

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-279727

(P2000-279727A)

(43)公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 0 1 D 39/16		B 0 1 D 39/16	E 4 D 0 1 9
			A 4 L 0 4 7
D 0 4 H 1/54		D 0 4 H 1/54	A
			C

審査請求 有 請求項の数15 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平11-88794

(22)出願日 平成11年3月30日 (1999. 3. 30)

(71)出願人 000002071

チッソ株式会社

大阪府大阪市北区中之島3丁目6番32号

(72)発明者 山口 修

滋賀県守山市立入町251番地

(72)発明者 福田 重則

滋賀県守山市守山6丁目15-18

Fターム(参考) 4D019 AA03 BA13 BB03 BB10 BD01

BD02 CA03 CB03 DA02

4L047 AA14 AA27 AB03 BA08 BB09

CC12

(54)【発明の名称】 フィルターカートリッジ

(57)【要約】

【課題】 高精度で、汙過ライフが長く、汙液中に汙材脱落物その他の異物が混入することのないフィルターカートリッジを提供する。

【解決手段】 熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布を円筒形に絞状に巻き付けた第一汙過層と、第一汙過層よりも下流側(より汙過液に近い側)に位置する第二汙過層よりも高精度の第二汙過層からなるフィルターカートリッジ。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布を円筒形に綾状に巻き付けてなる第一汙過層と、初期80%捕集粒径が第一汙過層の初期80%捕集粒径の0.05～0.9倍である第二汙過層とからなるフィルターカートリッジ。

【請求項2】 熱可塑性繊維が低融点樹脂と高融点樹脂からなり、それらの両樹脂の融点差が10℃以上である熱接着性複合繊維である請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項3】 低融点樹脂が、線状低密度ポリエチレンであり、高融点樹脂がポリプロピレンである請求項2に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項4】 帯状の長繊維不織布が、熱エンボスロールによる熱圧着によりその繊維交点が接着されている請求項1～3のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項5】 帯状の長繊維不織布が、熱風によりその繊維交点が接着されている請求項1～3のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項6】 帯状の長繊維不織布に捻りが加えられた請求項1～5のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項7】 帯状の長繊維不織布を4～50のひだを有するひだ状物とし、有孔筒状体に綾状に巻き付けた請求項1～5のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項8】 ひだ状物のひだの少なくとも一部が非平行である請求項7に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項9】 ひだ状物の空隙率が60～95%である請求項7に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項10】 フィルターカートリッジの第一汙過層の空隙率が65～85%である請求項1～9のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項11】 帯状の長繊維不織布が、広い幅の長繊維不織布をスリットして得られたものであり、かつ、その幅が0.5cm以上であり、幅(cm)と帯状の長繊維不織布の目付(g/m<sup>2</sup>)の積が200以下である請求項1～10のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項12】 第二汙過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをのり巻き状に巻回されているものである請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項13】 第二汙過層が有孔筒状体の周りに熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布を円筒形に綾状に巻き付けたa汙過層と、有孔シートをのり巻き状に巻き込みながらa汙過層から連続して帯状の長繊維不織布を円筒形に綾状に巻き付けられたb汙過層からなる2層構造であ

り、第一汙過層が第二汙過層から連続して帯状の長繊維不織布を円筒形に綾状に巻き付けられた汙過層である請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項14】 第二汙過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをブリーツ状に折り曲げて筒状に成形されたものである請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項15】 第二汙過層が、融点差10℃以上の2種の熱可塑性樹脂からなる熱接着性複合繊維からなりかつ熱接着性複合繊維の交点が接着された筒状成形体である、請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液体汙過に有用なフィルターカートリッジに関し、特に汙液中に汙材脱落物その他の異物が混入することのない高精度で、汙過ライフが長いフィルターカートリッジに関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、流体を浄化するため、さまざまなフィルターが開発、生産されている。中でも、汙材の交換が容易であるカートリッジ型のフィルター（以下フィルターカートリッジと略す）は、工業用液体原料中の懸濁粒子の除去、ケーキ汙過装置から流出したケーキの除去、工業用水の浄化など産業上の幅広い分野で使用されている。

【0003】フィルターカートリッジの構造は従来からいくつかの種類が提案されている。中でも最も典型的なのは糸巻き型フィルターカートリッジである。これは汙材となる紡績糸を有孔円筒状のコアに綾状に巻き付けた後、紡績糸を毛羽立たせて作られる円筒形状のフィルターカートリッジであり、製造が容易で安価なことから古くから利用されている。別の構造として不織布積層型フィルターカートリッジがある。これは有孔円筒状のコアにカーディング不織布などの不織布を数種類、段階的に同心円状に巻回して作られる円筒形状のフィルターカートリッジであり、最近の不織布製造技術の発達により数種が実用化されている。

【0004】しかしながら、これらのフィルターカートリッジにもいくつかの欠点がある。例えば、糸巻き型フィルターカートリッジの異物捕集方法は、紡績糸から発生する毛羽で異物を捕集し、また、紡績糸同士の間隙に異物をからめ取るというものであるが、毛羽および間隙の大きさや形の調整が難しいため、捕集できる異物の大きさや量に限界があるという欠点がある。また、紡績糸は短繊維から作られるため、フィルターカートリッジに流体が流れると紡績糸の構成繊維が脱落するという欠点がある。さらには、紡績糸を製造する際には、原料となる短繊維が紡績機に静電気等の原因で付着することを防ぐため、表面に微量の界面活性剤を塗布することが多い。このような界面活性剤を塗布した紡績糸から作られたフィルターカートリッジで液体を汙過した場合、液の

泡立ち、TOC（全有機炭素量）、COD（化学的酸素要求量）、電気伝導度の増加など液の清浄度に悪影響を与えることがある。また、紡績糸は先述したように短繊維を紡績して作るため、短繊維の紡糸、紡績という少なくとも2段階の工程を要するため、結果として価格が高くなることもある。

【0005】また、図2に示すような、有孔筒状体の周りに広幅の不織布をそのままの巻き状に巻き付けた構造のフィルターカートリッジ、いわゆる不織布積層型フィルターカートリッジは、その性能が不織布によって決まる。不織布の製造は、短繊維をカード機やエアレイド機で交絡させた後、必要に応じて熱風加熱機や加熱ロールなどで熱処理をして作る方法、あるいはメルトブロー法、スパンボンド法などの直接不織布にする方法により行なわれることが多い。しかし、カード機、エアレイド機、熱風加熱機、加熱ロール、メルトブロー機、スパンボンド機など不織布製造に使われるいずれの機械も機械幅方向で目付などの不織布物性のむらが生じることが多い。そのためにフィルターカートリッジが品質不良となったり、あるいはむらをなくするための高度な製造技術を使用して製造コストが高くなることもある。また、不織布積層型フィルターカートリッジには1品種につき2～6種類程度の不織布を使用する必要があり、さらにはフィルターカートリッジの品種に応じて異なる不織布を使用する必要があるため、それによっても製造コストが高くなることもある。また、不織布積層型フィルターカートリッジの場合は、使用する不織布の性能が濾過前液中の粒子特性と一致していない場合には、表面閉塞し易いという問題もある。

【0006】そのような従来のフィルターカートリッジの問題点を解決するため、いくつかの方法が提案されている。例えば実公平6-7767号公報には、多孔性を有するテープ状の紙に燃りを加えながら押し潰して絞り込みその直径を3mm程度に規制した濾過素材を、多孔性内筒に密接縫で巻回した形のフィルターカートリッジが提案されている。この方法には巻回の巻きピッチを多孔性内筒より外に向かうに従って大きくすることができるという特長がある。しかし、濾過素材を押し潰して絞り込む必要があり、そのため異物の捕集は主として濾過素材の巻きピッチ間で行われるので、従来の紡績糸を使用した糸巻き型フィルターがその毛羽で異物を捕集していたような、濾過素材そのものによる異物捕集が期待しにくい。それにより、フィルターが表面閉塞して濾過ライフが短くなったり、あるいは通液性に劣ることがある。

【0007】別の方法として、特開平1-115423号公報には、細孔の多細穿設されたボビンに、セルロース・スパンボンド不織布を帯状体に裁断して狭孔を通し燃りを加えたひも状体を巻回させた形のフィルターが提案されている。この方法を使えば従来の針葉樹パルプを

精製した $\alpha$ -セルロースを薄葉紙にしてそれをロール状に巻き付けたロールティッシュフィルターに比べて機械強度が高く、水による溶解やバインダの溶出がないフィルターを作ることが出来ると考えられる。しかしながら、このフィルターに利用されるセルロース・スパンボンド不織布は、紙状の形態をしているため剛性がありすぎ、従来の糸巻き型フィルターがその毛羽で異物を捕集していたような、濾過素材そのものによる異物捕集が期待しにくい。また、セルロース・スパンボンド不織布は紙状の形態をしているため液中で膨潤し易く、膨潤によりフィルター強度の減少、濾過精度の変化、通液性の悪化、濾過ライフの減少などさまざまな問題が生じる可能性がある。また、セルロース・スパンボンド不織布の繊維交点の接着は化学的な処理などで行われることが多いが、その接着は不十分になることが多く、濾過精度の変化の原因となったり、あるいは繊維屑の脱落の原因となることが多いため、安定した濾過性能を得ることが難しい。

【0008】更に、特開平4-45810号公報には、構成繊維の10重量%以上が0.5デニール以下に分割されている複合繊維からなるスリット不織布を、多孔性芯筒上に繊維密度が0.18～0.30となるように巻き付けたフィルターが提案されている。この方法を利用すると、繊維の小さい繊維によって液体中の細かな粒子を捕捉できるという特長がある。しかしながら、複合繊維を分割させるために高圧水などの物理的応力を使用する必要があり、高圧水加工では不織布全体にわたって均一に分割させることが難しい。均一に分割されない場合、不織布中のよく分割された箇所と分割が不十分な箇所とで捕集粒子径に差が生じるため、濾過精度が粗くなる可能性がある。また、分割する際に用いる物理的応力により不織布強度が低下することがあるため、作られたフィルターの強度が低下して使用中に変形しやすくなったり、あるいはフィルターの空隙率が変化して通液性が低下する可能性がある。更には不織布強度が低いと、多孔性芯筒上に巻き付ける際の張力の調整が難しくなるため、微妙の空隙率の調整が難しくなることがある。さらには、易分割繊維を作るために要求される紡糸技術や製造時の運転コストの増加によりフィルターの製造コストが高くなるため、先述したような濾過性能上の課題を解決すれば製薬工業や電子工業のような高度の濾過性能が要求される分野の一部には使用できると考えられるが、プール水の濾過やメッキ工業用のメッキ液の濾過のようにフィルターが安価であることが求められる用途には使用が難しいと思われる。

【0009】一方、これらの工夫とは別に、濾材を多層構造にしてフィルターの性能を上げようとする試みもある。例えば、実開平4-131412号公報、実開平4-131413号公報、実開平5-2715号公報に、分割型複合繊維を分割することによって得た極細繊維を

含む不織布を利用して、数層からなる筒状のカートリッジフィルターを作る方法が開示されている。その層構造は、極細繊維を含む不織布巻回層と紡績糸層からなるもの（実開平4-131412号公報）、極細繊維を含むスリット不織布巻き付け層とスリット不織布と糸とを併合して巻き付けた層と紡績糸巻き付け層からなるもの（実開平4-131413号公報）、極細繊維を含むスリット不織布巻き付け層とその2倍以上の繊維径を有するスリット不織布巻き付け層からなるもの（実開平5-2715号公報）などである。これらのフィルターはいずれも多層構造となっているために、単層構造からなるフィルターよりも汙過ライフが長くなることが期待されるものの、先述したような分割繊維を利用した事による問題点が解決されていない。

【0010】また、実開平4-30007号公報には、多数の流通孔を有するコアと、その外周の表面汙材を多数回折り畳んでエンドレスにしたブリーツフィルターと、その外周の糸巻きフィルターとを備えている2層構造のフィルターエレメントが開示されている。しかしながら、このフィルターエレメントには紡績糸が使用されているため、先述したような紡績糸を使用したことによる問題点が解決されていない。

【0011】多層構造のフィルターについてはその他にもいくつかの方法が知られているが、それらはいずれも各層の内、最も高精度の層に重点をおいたものがほとんどであった。すなわち、高精度の層についてはさまざまな高度の工夫を駆使しているのだが、それ以外の層については汉過精度の大小に注目している程度であって、それほど工夫がなされていないことが多い。例えば高精度の層以外の層に紡績糸を使用した場合には、先述したような紡績糸の有する構成繊維の脱落や汉材からの泡立ちの問題が依然として解決されていないため、多層構造にしたことにより高精度の層のみから作られているフィルターよりもかえって性能が悪くなったり、あるいは用途が制限される可能性がある。紡績糸以外の材料を使用した場合でも、従来の汉材を高精度の層以外の層に使用した場合には、従来の汉材の問題点をそのまま引き継ぐものとなり、あるいは非常に高価になることが多い。また、それらの方法で作られた多層構造のフィルターにおいても、フィルターの寿命や通水性といった、フィルターの基本的な特性のさらなる改善が求められていた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、高精度で、汉過ライフが長く、汉液中に汉材脱落物その他の異物が混入することのないフィルターカートリッジを提供することにある。

【0013】前記課題を解決するために本発明者らが鋭意研究開発した結果、熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布を円筒形に綾状に巻き付けた第一汉過層と、第一汉過

層よりも下流側（より汉過液に近い側）に位置する第二汉過層よりも高精度の第二汉過層からなるフィルターカートリッジとすることで、通液性、汉過ライフ、汉過精度の安定性等に優れた筒状フィルターカートリッジを得ることが可能であることを見出し、本発明に到達した。

【0014】

【解決するための手段】本発明は下記の構成を有する。

（1）熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布を円筒形に綾状に巻き付けてなる第一汉過層と、初期80%捕集粒径が第一汉過層の初期80%捕集粒径の0.05~0.9倍である第二汉過層とからなるフィルターカートリッジ。

（2）熱可塑性繊維が低融点樹脂と高融点樹脂からなり、それらの両樹脂の融点差が10℃以上である熱接着性複合繊維である（1）項に記載のフィルターカートリッジ。

（3）低融点樹脂が、線状低密度ポリエチレンであり、高融点樹脂がポリプロピレンである（2）項に記載のフィルターカートリッジ。

（4）帯状の長繊維不織布が、熱エンボスロールによる熱圧着によりその繊維交点が接着されている（1）~

（3）項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

（5）帯状の長繊維不織布が、熱風によりその繊維交点が接着されている（1）~（3）項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

（6）帯状の長繊維不織布に捻りが加えられた（1）~（5）項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

（7）帯状の長繊維不織布を4~50のひだを有するひだ状物とし、有孔筒状体に綾状に巻き付けた（1）~（5）項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

（8）ひだ状物のひだの少なくとも一部が非平行である（7）項に記載のフィルターカートリッジ。

（9）ひだ状物の空隙率が60~95%である（7）項に記載のフィルターカートリッジ。

（10）フィルターカートリッジの第一汉過層の空隙率が65~85%である（1）~（9）項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

（11）帯状の長繊維不織布が、広い幅の長繊維不織布をスリットして得られたものであり、かつ、その幅が0.5cm以上であり、幅（cm）と帯状の長繊維不織布の目付（g/m<sup>2</sup>）の積が200以下である（1）~（10）項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

（12）第二汉過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをのり巻き状に巻回されているものである（1）項に記載のフィルターカートリッジ。

(13) 第二汙過層が有孔筒状体の周りに熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布を円筒形に絞状に巻き付けたa汙過層と、有孔シートをのり巻き状に巻き込みながらa汙過層から連続して帯状の長繊維不織布を円筒形に絞状に巻き付けられたb汙過層からなる2層構造であり、第一汙過層が第二汙過層から連続して帯状の長繊維不織布を円筒形に絞状に巻き付けられた汙過層である(1)項に記載のフィルターカートリッジ。

(14) 第二汙過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをブリーツ状に折り曲げて筒状に成形されたものである

(1) 項に記載のフィルターカートリッジ。

(15) 第二汙過層が、融点差10℃以上の2種の熱可塑性樹脂からなる熱接着性複合繊維からなりかつ熱接着性複合繊維の交点が接着された筒状成形体である(1)項に記載のフィルターカートリッジ。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の態様を具体的に説明する。

【0016】本発明のフィルターカートリッジは、熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長繊維不織布(以下、帯状長繊維不織布という)を円筒形に絞状に巻き付けてなる第一汙過層と、初期80%捕集粒径が第一汙過層の初期80%捕集粒径の0.05~0.9倍である第二汙過層の少なくとも2層からなる。第二汙過層は第一汙過層よりも下流側(より汙過液に近い側)に位置する。図1は円筒の外側から内側に流体を流す場合についての例であり、第一汙過層1は第二汙過層2の外周側に位置する。第二汙過層の耐圧強度が弱い場合には、強度保持のための有孔コアを設けてもよいし、本発明の効果を妨げない範囲で第三汙過層を設けた3層構造あるいはそれ以上の複層構造にしてもむろんかまわない。3層以上の構造にする場合、活性炭層など粒子捕集以外を目的とする層を設けてもよいし、あるいは第三汙過層の初期80%捕集粒径を第二汙過層の初期80%捕集粒径の0.05~0.9倍としてさらなる汙過ライフの延長を図っても良い。

【0017】ここでまず、初期80%捕集粒径について説明する。あるフィルターの初期80%捕集粒径とは、その粒径における粒子捕集効率がちょうど80%となる粒径である。その求め方には種々の方法があるが、ASTM F795-88の方法が信頼性がある。その概要は、循環式汙過性能試験機等にフィルターを取り付け、ポンプで通水循環し、フィルターにACファインテストダストなどのケーキを混濁させた液(汙過前液)を通して汙過液を得て、汙過前液と汙過液を適当な倍率で希釈した後にそれぞれの液に含まれる粒子の数を光遮断式粒子検出器で計測して各粒径における初期捕集効率を算出するというものである。本明細書中では、その値を内挿して捕集効率が80%を示す粒径を初期80%捕集

粒径と定義している。初期捕集効率は多くの場合、粒径に対して単調に増加するため、その場合は初期80%捕集粒径は各フィルターで一意的に求まる。まれに初期捕集効率曲線が単調増加にならず、粒子捕集効率がちょうど80%となる粒径が2つ以上存在する場合があるが、そのときはその中の最も小さい粒径をそのフィルターの80%捕集粒径とする。

【0018】なお、本発明のフィルターカートリッジは第一汙過層と第二汙過層からなる構造であるから、フィルターカートリッジの形状を保ったままでそれぞれの層ごとの初期80%捕集粒径をそのまま測定することは困難である。そこで、次の2つの方法で求める。

【0019】第一の方法は、第一汙過層と第二汙過層をそれぞれ別に製造する方法である。それぞれの層の製造条件が分かっている場合には、この方法を使用することができる。それぞれの層だけでは形状を維持できない場合には、適当なダミー、例えば中が空洞の有孔プラスチック成型品などを使用すると良い。

【0020】第二の方法は、測定データを解析して求める方法である。それぞれの層の製造条件が分からない場合には、この方法を使用すると良い。まず、それぞれの粒径におけるフィルターカートリッジの捕集効率を測定する。次に、フィルターカートリッジから第一汙過層を取り除き、第二汙過層のみにする。第一汙過層、第二汙過層、フィルターカートリッジの捕集効率の関係は、次の式に従う。

【0021】(1-フィルターカートリッジの捕集効率) = (1-第一汙過層の捕集効率) × (1-第二汙過層の捕集効率)

【0022】従って、フィルターカートリッジと第二汙過層の捕集効率が求めれば、解析的に第一汙過層の捕集効率を求めることができる。この方法を応用すれば、層が3層以上になっている場合にも求めることができることは明らかであろう。この方法でそれぞれの層の各粒径における捕集効率を算出し、その値を内挿して初期80%捕集粒径を算出すればよい。また、第一汙過層を取り除くことが困難であれば、第二汙過層を取り除いて測定しても同様に求めることができる。

【0023】本発明で使用される帯状長繊維不織布を構成する熱可塑性繊維には、溶融紡糸が可能なあらゆる熱可塑性樹脂を使用することができる。その例として、ポリプロピレン、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、共重合ポリプロピレン(例えば、プロピレンを主体として、エチレン、ブテン-1、4-メチルペンテン-1等との二元または多元共重合体)等をはじめとするポリオレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、酸成分をテレフタル酸以外にイソフタル酸をも加えて共重合したこれらの低融点ポリエステルをはじめとするポリエステル系樹脂、ナイロン6、ナイロン66など

のポリアミド系樹脂、ポリスチレン系樹脂（アタクチックポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン）、ポリウレタンエラストマー、ポリエステルエラストマー、ポリテトラフルオロエチレン等の熱可塑性樹脂が提示できる。また、乳酸系ポリエステルなどの生分解性樹脂を使用してフィルターカートリッジに生分解性を持たせるなど、機能性の樹脂を使用することもできる。また、ポリオレフィン系樹脂やポリスチレンなどメタロセン触媒で重合できる樹脂を使用する場合、メタロセン触媒で重合した樹脂を使用すれば、不織布強度の向上、耐薬品性の向上、生産エネルギーの減少などメタロセン樹脂の特性がフィルターカートリッジに活かされるために好ましい。また、長繊維不織布の熱接着性や剛性を調整するためにこれらの樹脂をブレンドして使用しても良い。これらの中でも、フィルターカートリッジを常温の水系の液の濾過に使用する場合には耐薬品性と価格の点からポリプロピレンをはじめとするポリオレフィン系樹脂が好ましく、比較的高温の液に使用する場合にはポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、或いはシンジオタクチックポリスチレン樹脂等が好ましい。

【0024】本発明で使用される前記熱可塑性繊維は、融点差が10℃以上好ましくは15℃以上ある低融点樹脂と高融点樹脂からなる熱接着性複合繊維であることが好ましい。熱接着性複合繊維を用いることにより、熱接着時に単繊維の一部のみを融解させるために接着点の形状が滑らかで不織布の繊維接合点の熱接着が安定であり、得られる不織布をフィルターカートリッジに使用する場合、濾過圧力や通水量が上がった際に繊維接合点付近で捉えられた粒子が流出する可能性が小さくなり、またフィルターカートリッジの変形が小さくなり、さらには濾液中に含まれた物質によって仮に繊維が劣化した場合にも繊維が脱落する確率が小さくなって、接着点の崩れによる濾液に樹脂の混入する危険性がより少ないものとなる。融点差の上限は特にないが溶融紡糸可能な熱可塑性樹脂の内、最高融点の樹脂と最低融点の樹脂との温度差が該当する。なお、融点が存在しない樹脂の場合には流動開始温度を融点と見なす。

【0025】前記熱接着性複合繊維の低融点樹脂と高融点樹脂の組み合わせは、融点差10℃以上好ましくは15℃以上あれば特に限定されるものではなく、線状低密度ポリエチレン/ポリプロピレン、高密度ポリエチレン/ポリプロピレン、低密度ポリエチレン/ポリプロピレン、プロピレンと他の $\alpha$ -オレフィンとの共重合体/ポリプロピレン、線状低密度ポリエチレン/高密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン/高密度ポリエチレン、各種のポリエチレン/熱可塑性ポリエステル、ポリプロピレン/熱可塑性ポリエステル、共重合ポリエステル/熱可塑性ポリエステル、各種のポリエチレン/ナイロン6、ポリプロピレン/ナイロン6、ナイロン6/ナイロン66、ナイロン6/熱可塑性ポリエステルなどをあげ

ることができる。中でも線状低密度ポリエチレン/ポリプロピレンの組み合わせを用いると、長繊維不織布の剛性や空隙率の調整を不織布製造時の繊維交点の接着の工程で容易に調節ができるために好ましい。また、比較的高温の液に使用する場合には酸成分をテレフタル酸以外にイソフタル酸をも加えて共重合した低融点ポリエステル/ポリエチレンテレフタレート of 組合せも好適に用いることができる。

【0026】本発明で帯状長繊維不織布に使用される長繊維不織布は、スパンボンド法などにより得られた長繊維不織布である。スパンボンド法などにより作られた長繊維不織布は図14に示すように繊維方向が機械方向に揃っているため、繊維23で構成される孔が細長くなり、最大通過粒子24が小さいものとなる。それに対して、カード法等で得られた短繊維からなる不織布の場合、図15に示すように繊維方向が一定ではないので、繊維25で構成される孔は円あるいは正方形に近い形となり、スパンボンド法などにより作られた長繊維不織布と開孔率が同じであっても、最大通過粒子径24が大きいものとなる。濾材の通水性は繊維径が同じであれば開孔率でほぼ決まるため、スパンボンド法などにより作られた長繊維不織布を使うことにより、通水性に優れたフィルターが得られるのである。この効果は接着剤など濾材の孔を塞ぐようなバインダーを使用した場合には小さくなるため、セルローススパンボンド不織布の使用は好ましくない。また、セルローススパンボンド不織布を使用すると、不織布の強度が弱くなるため、フィルターの目詰まり等の原因で濾過圧力が上がった場合には繊維で構成される孔が変形し易くなるという問題がある。また、熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている長繊維不織布は、多くの短繊維不織布と異なって繊維表面剤（例えば界面活性剤）のような低分子成分を含んでおらず、長繊維であるために繊維の端部がきわめて少なく濾材の脱落が殆どないため、これを濾材に使用すれば他の材料と比較して、濾液が汚染される可能性が非常に少ない。

【0027】本発明で使用される前記長繊維不織布の平均の単糸繊度は、フィルターカートリッジの用途や樹脂の種類によって異なるので一概には規定しがたいが、0.6~3000dtexの範囲が望ましい。繊度を3000dtexを超えると、単に連続糸を束ねたものを用いる場合との差がなくなり、長繊維不織布を用いる意味がなくなる。また0.6dtex以上とすることにより十分な不織布強度を得ることができるので、後述する方法によってこの不織布をひだ状物に加工することを容易にすることができ、さらには作られたフィルターカートリッジの強度も大きくなり好ましい。また、現行のスパンボンド法で0.6dtex未満の繊度の繊維を紡糸しようとする場合、使用されるノズルの加工性や可紡性が悪くなり、結果として製造されたスパンボンド不織布

の価格が高くなることがある。

【0028】本発明で使用する前記長繊維不織布の構成繊維はかならずしも円形断面である必要はなく、異型断面糸を使用することもできる。その場合、微小粒子の捕集はフィルターの表面積が大きいほど多くなるため、円形断面の繊維を使う場合よりも同一の通液性で高精度のフィルターカートリッジを作ることができる。

【0029】また、本発明の効果を妨げない範囲で、前記長繊維不織布の原料樹脂にポリビニルアルコールなどの親水性樹脂を混ぜたり、あるいは前記長繊維不織布表面にプラズマ加工するなどして、長繊維不織布を親水化すると、水系の液に使用する場合には通液性が向上するので水溶液を濾過する場合にはこのような樹脂を使用したフィルターが好ましい。

【0030】本発明で使用する前記長繊維不織布の繊維交点の熱接合方法は、熱エンボスロール、熱フラットカレンダーロールのような装置を使って熱圧着する方法や熱風循環型、熱スルーエア型、赤外線ヒーター型、上下方向熱風噴出型などの熱処理機を使う方法等を挙げることができる。中でも熱エンボスロールを使う方法は、不織布の製造速度の向上ができ、生産性が良く、コストを安価にでき好ましい。

【0031】さらに、図3に示すように、熱エンボスロールを使う方法でつくられた長繊維不織布は、エンボスパターンによる強い熱圧着がある部分5と、エンボスパターンからはずれたことによる弱い熱圧着のみがある部分6とが存在する。このことにより、強い熱圧着がある部分5では多くの異物7、8を捕集することができる。一方、弱い熱圧着のみがある部分6では異物の一部は捕集されるが、残りの異物は長繊維不織布を通過して、次の層に移動することができるので、濾材の内部まで利用した深層濾過構造となり好ましい。

【0032】この場合、エンボスパターンの面積は5～25%とすることが望ましい。この面積を5%以上とすることにより、先述したような繊維交点の熱接合による効果を向上させることができ、25%以下とすることにより不織布の剛性が大きくなり過ぎるのを抑えることができ、あるいは異物が長繊維不織布をある程度通過するのを容易にし、通過した異物はフィルター内部で捕捉することによりフィルター寿命を延長することができる。

【0033】また、後に示す方法でフィルターカートリッジの形状に加工した後、赤外線やスチーム処理等によって繊維交点を熱接合させても構わない。或いはエポキシ樹脂などの接着剤を使って繊維交点を化学的に接着することも出来るが、熱接合した場合と比較すると開孔率が低くなるため、通液性が低下することがある。

【0034】本発明で使用する前記長繊維不織布の目付、すなわち不織布単位面積当たり重量は、5～200 g/m<sup>2</sup>が好ましい。この値が5 g/m<sup>2</sup>未満であると、繊維量が少なくなるために、不織布のむらが大きくなっ

たり、あるいは不織布の強度が低下し、あるいは先述したような繊維交点の熱接合が難しくなることがある。一方、この値が200 g/m<sup>2</sup>を超えると、不織布の剛性が大きくなりすぎるために、後に有孔筒状体に綾状に巻き付けにくくなる。

【0035】本発明で使用する長繊維不織布は帯状である。帯状長繊維不織布を得るには、紡糸幅を調節して直接帯状の不織布を作る方法も使用できるが、より好ましくは広い幅の長繊維不織布を帯状にスリットする方法を用いることである。帯状にする主な理由は、後述するようにフィルターの性能そのものを向上させるためであるが、別の理由もある。それは、幅が広い（例えば500mm幅以上の）長繊維不織布の斑を実質的になくすということである。長繊維不織布を作る方法としては先述したようにスパンボンド法が一般的であるが、スパンボンド法はノズルから吐出された繊維をエアサッカーなどで吸引・延伸して捕集コンベアに叩き付けることによって繊維を分散させる方法なので、不織布に斑ができやすい。さらには紡糸時の糸切れにより発生する樹脂塊、吐出斑による不織布幅方向の目付や繊維径の斑などによっても不織布斑が発生する。このような不織布斑は、発生する原因こそ製造法によって様々であるが、スパンボンド法以外の製造法を使っても発生する。このような不織布の斑をなくすために、一般的には不良箇所を製品から物理的に取り除いたり、あるいは高度の紡糸技術を駆使したりといった工夫がなされているが、いずれの方法も価格あるいは生産性に悪い影響を与えることになる。

【0036】そこで、本発明者らは長繊維不織布を始めとする多くの不織布の特性を研究し、その結果、不織布の斑は機械幅方向では発生しやすいが、不織布の流れ方向には比較的少ないことを見いだした。本発明者らはその結果をさらに考察し、幅が広い不織布を0.5cm～数センチメートル程度の帯状に切断すれば、その各々の帯の幅の内では不織布斑が無視できるほど小さくなるという点に気づいた。後述する本発明の方法を使用すれば濾材の成形方法によっても濾過性能を変えることが可能なので、帯状不織布の物性ごとに成型方法の調整をすれば、作られたフィルターの性能斑はほとんどなくなるのである。これにより、生産性や原単位的大幅な改善が期待できる。

【0037】広い幅の長繊維不織布をスリットして帯状長繊維不織布とする場合の幅は、使用する不織布の目付によっても異なるが、0.5cm以上が好ましい。この幅が0.5cm未満であると、スリット時に不織布が切断する恐れがあり、また、後に帯状不織布を綾状に巻き取る際の張力の調整が難しくなり、また、同じ空隙率のフィルターを作る場合には巻き取り時間が長くなり生産性が低下する。一方、幅の上限は目付によって異なり、幅(cm)×目付(g/m<sup>2</sup>)の値が200以下であることが好ましい。例えば目付20 g/m<sup>2</sup>の時には、上



限は10cmである。この値が200を超えると、不織布の剛性が大きくなりすぎるために、後に有孔筒状体に綾状に巻き付けにくくなり、さらには繊維量が多くなりすぎるために密に巻き付けることが難しくなる。なお、紡糸幅を調節して直接帯状の不織布を作る場合にも、好ましい目付および不織布幅の範囲はスリットして帯状にする場合と同じである。

【0038】前記帯状長繊維不織布を、後述するような方法で適宜に加工してから第二汙過層（第二汙過層に関する詳細は後述）に綾状に巻き付けても良いが、加工せずにそのまま巻き付けてもよい。この場合の製造法の一例を図4に示す。巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。供給された帯状長繊維不織布9は、綾振りをしながら動く細孔孔のトラバースガイド10を通った後、ボビン11に取り付けられた第二汙過層2に巻き取られてフィルターカートリッジ12となる。この方法で作られたフィルターカートリッジは非常に密になるため、精度の細かいフィルターカートリッジとなる。ただし、この方法では製造条件を変更して汙過精度を調整することが難しい。

【0039】一方、帯状長繊維不織布に捻りを加えてから巻き取ることもできる。この場合の製造法の一例を図5に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。不織布は捻りによって見かけ上太くなるため、トラバースガイド13は図4の場合よりも孔径の大きなものが好ましい。不織布に捻りを加えると、単位長さ当たりの捻りの数、あるいは捻る強さによって不織布の見かけの空隙率を変化させることができるので、汙過精度を調整することができる。この時の捻りの数は、帯状長繊維不織布1mあたり50～1000回の範囲が好ましい。この値が50回未満であると、捻りを加える効果がほとんど得られない。また、この値が1000回を超えると、作られたフィルターカートリッジが通液性に粗いものとなるため好ましくない。

【0040】また、前記の帯状長繊維不織布を、適宜な方法で集束させてから有孔筒状体に巻き付けると、さらに好ましい。その方法としては、帯状長繊維不織布を単に適宜な小孔等を通して集束させてもよいし、帯状長繊維不織布を適宜なひだ形成ガイドで断面形状を予備成形した後に小孔等を通してひだ状物に加工してもよい。この方法を使用すると、トラバースガイドの綾振り速度とボビンの回転速度の比率を調節して、巻パターンを変更できるので、同じ種類の帯状長繊維不織布からさまざまな性能のフィルターカートリッジを作ることができる。

【0041】帯状長繊維不織布を集束させる方法として単に適宜な小孔を通す場合の製造法の一例を図6に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。

図6ではトラバースガイド14の孔を小孔にすることによって帯状長繊維不織布を集束させているが、トラバースガイド14よりも手前の糸道に小孔のガイドを設けてもかまわない。小孔の直径は、使用する帯状長繊維不織布の目付や幅にもよるが、3mm～10mmの範囲が好ましい。この直径が3mm未満であると帯状長繊維不織布と小孔との摩擦が大きくなって巻き取り張力が高くなりすぎる。また、この値が10mmを超えると、帯状長繊維不織布の集束サイズが安定しなくなる。

【0042】次に、帯状長繊維不織布を適宜なひだ形成ガイドで断面形状を予備成形した後に小孔等を通してひだ状物に加工する場合の製造法の一例の一部切り欠き斜視図を図7に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。この方法を探るばあい、帯状長繊維不織布9はひだ形成ガイド19を通して断面形状が予備成形され、続いて小孔17を通してひだ状物18となり、そのひだ状物18を図のAの方向に引き取り、トラバースガイドを通して第二汙過層に巻き取るとフィルターカートリッジとなる。

【0043】次に、前記ひだ形成ガイドについて説明する。ひだ形成ガイドは通常外径3mm～10mm程度の丸棒を加工したものの表面に不織布との摩擦を防ぐためのフッ素樹脂加工をほどこして作る。その形状の1例を図8～9に示す。ここに挙げた例では、ひだ形成ガイド19は外部規制ガイド15と内部規制ガイド16からなる。このひだ形成ガイド19の形状は特に限定されないが、このガイドから作られるひだ状物の断面形状がひだが平行とならないように集束されたものになる形であれば好ましい。そのようにして作られたひだ状物の断面形状の1例を図10(A)(B)(C)に示すが、これらに限定されるものではない。本発明のこれらの態様において、ひだの少なくとも一部が非平行になるように集束されたひだ状物を形成させたものは、本発明の最も好ましい態様である。すなわち、図10の断面形状のようにひだの一部が非平行となっている場合には、図11

(A)(B)に示すようにひだのほとんどが平行である場合に比べて、汙過圧力がひだに矢印のように垂直な方向からかかった時でもひだ状物の形状保持力が強く、本来のひだ形状としての汉過機能を保持することができる。つまり、ひだが非平行の場合はひだが平行である場合と比較してフィルターカートリッジの圧力損失を抑える能力に優れているため、ひだ状物の断面形状はひだが非平行であることは特に好ましい。なお、ガイドは必ずしも1つである必要はなく、形や大きさの異なる数個のガイドを直列に並べることによって帯状長繊維不織布の断面形状を徐々に変えていくようにすれば、ひだ状物の断面形状が場所によって一定となるために品質のムラが無くなり好ましい。

【0044】本発明において、帯状長繊維不織布をひだ



状物としてから第二汙過層に巻き付ける場合、ひだ状物の最終的なひだ数は、4〜50個、より好ましくは7〜45個である。ひだ数が4個未満では、ひだ付与による汙過面積拡大による効果に乏しい。一方、ひだ数が50個を超えると、ひだの小さくなりすぎて製造困難であり、かつ汙過機能低下への影響が生じやすくなる。

【0045】また、例えば図12に示すような櫛形のひだ形成ガイド20を用いて長繊維不織布に多数のひだを付与した後、より狭い矩形孔21を通過させることでさらにひだ数が数多くなるよう変形させ、かつひだをアトラランダムな非平行とすることができる。

【0046】また、先述した小孔17を通した後のひだ状物18を、熱風あるいは赤外線ヒーター等で加熱加工することにより、ひだ状物の断面形状を固定化することができる。この工程は必ずしも必要ではないが、ひだ状物の断面形状を複雑にしたり、あるいは帯状長繊維不織布として剛性が高いものを使用する場合には、断面形状が設計した形から崩れてしまうことがあるため、このような加熱加工をすることが好ましい。

【0047】次に、本発明で使用される集束された帯状長繊維不織布、あるいはひだ状物（以下、あわせて帯状長繊維不織布集束物と略する）の空隙率について説明する。まず、帯状長繊維不織布集束物の断面面積は、図13に示すように、帯状長繊維不織布集束物4を内包する最小面積の卵形22（卵形とはその各内角それぞれがすべて180度以内である多角形を意味する）の面積と定義する。そして帯状長繊維不織布集束物を適当な長さ、例えば断面面積の平方根の100倍の長さに切断し、次式で定義する。

【0048】（帯状長繊維不織布集束物の見かけ体積）  

$$= (\text{帯状長繊維不織布集束物の断面面積} \times \text{帯状長繊維不織布集束物の切断長})$$

【0049】（帯状長繊維不織布集束物の真体積）  

$$= (\text{切断した帯状長繊維不織布集束物の重量}) / (\text{帯状長繊維不織布集束物の原料の比重})$$

【0050】（帯状長繊維不織布集束物の空隙率）  

$$= \{1 - (\text{帯状長繊維不織布集束物の真体積}) / (\text{帯状長繊維不織布集束物の見かけ体積})\} \times 100\%$$

【0051】この式で定義された帯状長繊維不織布集束物の空隙率は60〜95%が好ましく、より好ましくは85〜92%である。この値を60%以上とすることにより、帯状長繊維不織布集束物が必要以上に密になることを抑え、フィルターカートリッジとして使用したときの圧力損失を十分抑えることができ、あるいは帯状長繊維不織布集束物中の異物捕集効率をより向上させることができる。また、この値を95%以下とすることにより、後での巻き付けが容易となり、またフィルターカートリッジとして使用したときにその負荷圧力による汙材の変形をより小さくすることができる。これを調整する方法の例として、巻き取り張力の調整、ひだ形成ガイド

などのガイド形状の調整が挙げられる。

【0052】また帯状長繊維不織布集束物を作るときに、本発明の効果を妨げない範囲で粒状活性炭やイオン交換樹脂などを混在させて加工しても良い。その場合に粒状活性炭やイオン交換樹脂などを固定するには、帯状長繊維不織布を集束あるいはひだ状物に加工する前、あるいは加工した後に適当なバインダーなどで接着しても良いし、粒状活性炭やイオン交換樹脂などを混在させた後に加熱して長繊維不織布の構成繊維と熱接着しても良い。

【0053】次に、先述した方法で作られた帯状長繊維不織布集束物は、断面形状が崩れないように工夫をすれば、必ずしも連続工程にする必要はなく、いちど適当なボビンに巻いておき、後にワインダーで巻き取ってもよい。

【0054】次に、帯状長繊維不織布の巻き取り方法について説明する。このワインダーのボビンに、直径約10〜40mm、長さ100〜1000mm程度の第二汙過層を装着し、有孔筒状体の端部にワインダーの糸道を通した帯状長繊維不織布（あるいは帯状長繊維不織布集束物）を固定する。ワインダーの糸道はボビンに平行に設置されたトラバースカムによって綾状に振られるため、第二汙過層には帯状長繊維不織布が綾状に振られて巻き付けられる。その時の巻き付け条件も通常の糸巻き型フィルターカートリッジ製造時に準じて設定すれば良く、例えばボビン初速1000〜2000rpmにし、繰り出し速度を調節して適当な張力をかけながら巻き付ければよい。なお、この時の張力によってもフィルターカートリッジの空隙率を変えることができる。さらに巻き付け時の張力を調整して内層の空隙率を密にし、中層、外層と巻き付けるにつれて空隙率を粗くすることができる。特に帯状長繊維不織布をひだ状物としてから第二汙過層に巻き付ける場合には、ひだ状物が具備するひだ形成による深層汙過構造と併せて第一汙過層内の外層、中層、内層で形成される粗密構造差により理想的な汙過構造をもつフィルターカートリッジが提供できる。また、汙過精度は、トラバースカムの綾振り速度とボビンの回転速度の比率を調整して巻き付けパターンを変えることによっても変更することができる。そのパターンの付け方はすでに公知である通常の糸巻き型フィルターカートリッジの方法を使用でき、フィルターの長さが一定の場合にはそのパターンをワインド数で表すことができる。なお、ある糸（本発明の場合は帯状長繊維不織布）とその1つ下の層に巻かれた糸との間隔26が広い場合には汙過精度は粗くなり、逆に狭い場合には細くなる。これらの方法により帯状長繊維不織布を第二汙過層2の内径の1.5倍〜3倍程度の外径まで巻き付けてフィルターカートリッジ形状にする。これをそのままフィルターカートリッジ3として使用しても良いし、端部に厚さ3mm程度の発泡ポリエチレンのガスケットを貼

り付けるなどしてフィルターカートリッジ端面のハウジングとの密着性を上げて良い。

【0055】このようにしてできた第一濾過層の空隙率は65～85%の範囲であることが好ましい。この値が65%未満であると、繊維密度が高くなりすぎるために通液性が低下してくる。逆に、この値が85%を超えると、フィルターカートリッジ強度が低下し、濾過圧力が高い場合にフィルターカートリッジが変形するなどの問題が生じ易くなる。

【0056】本発明においては、帯状長繊維不織布に切れ目を入れたり穴を開けたりすることによって、得られるカートリッジフィルターの通液性を改善することができる。この場合、切れ目の数は帯状長繊維不織布10cm当たりで5～100個程度が適当であり、穴を開ける場合には開口部面積の割合を10～80%程度にするのが適当である。巻き取るときの帯状長繊維不織布の本数を複数としたり、あるいは紡績糸など他の糸と併せて巻き付けさせることでも、濾過性能を調整することができる。

【0057】次に、本発明で使用する第二濾過層について説明する。

【0058】従来の技術で作られた複層のフィルターは、その上流側の層（本発明の第一濾過層に相当する層）に問題があったため、精度安定性や濾過ライフに問題があったり、あるいは濾液中に濾材脱落物その他の異物が混入するようのものであった。本発明では、先述したように第一濾過層を工夫することでそれらの問題を解決しているため、第二濾過層は第一濾過層よりも高精度のフィルターであれば基本的には問題ないが、第二濾過層の初期80%捕集粒径が第一濾過層の初期80%捕集粒径の0.05～0.9倍の範囲であることが好ましい。この値が0.05未満であると、第一濾過層と第二濾過層の捕集能力に差が出過ぎるので、殆どの粒子が第一濾過層でとらえられず、第二濾過層の表面で目詰まりが起こる可能性があるために好ましくない。逆に、この値が0.9倍を超えると、第一濾過層と第二濾過層との捕集能力に差がなさすぎるために複数の層に分ける意味がほとんどなくなる。なお、この値の最適値は、濾過前液中の粒度分布によるので一概にはいえないが、一般的には、濾過前液中にさまざまな大きさの粒子が含まれている場合にはこの値を小さくするのが好ましく、逆に濾過前液中に比較的大きさのそろった粒子が含まれている場合にはこの値を大きくするのが好ましいと言える。以下、第二濾過層として有用な濾過層の例を挙げる。

【0059】第二濾過層として有用なものの一つとして、有孔筒状体の周りに有孔シートをのり巻き状に巻回したものを使用できる。有孔シートとして、不織布、織布、メンブレンシート、濾紙、金網等が挙げられる。このフィルターの構造を図16に示す。有孔筒状体26には射出成形した有孔プラスチックコアや、ステンレスな

どの金属加工品などを使用できるが、濾過圧力に耐えられる程度の強度を有するものであれば特に限定されない。有孔シート27は、のり巻き状に巻回して前記初期80%捕集粒径を達成できれば問題なく、その不織布の目付、繊維径などの決定には公知の方法、例えばメルトブロー不織布を使用するのであれば、特開平10-174822号公報に記載された方法を応用できる。また、有孔筒状体に直接有孔シートを巻くと、有孔シートの表面積が小さくなるため、有孔筒状体の周りにフィルターカートリッジ全体の外径の5～20%程度大きさに、第一濾過層と同様の構造の第三濾過層を設けた3層構造としてもよい。また、のり巻き状に巻くと製造方法によっては工数がかかるため、あらかじめ不織布を筒状に成形しておき、それを単にコアにかぶせるだけでもよい。また、本発明の効果を妨げない範囲で2種類以上の繊維径や空隙率などの異なる不織布を段階的に巻いてもかまわない。

【0060】第二濾過層の別な有用なものの一つとして、図17に示すような構造のものがある。すなわち、有孔筒状体26の周りに熱可塑性繊維からなりその繊維交点の少なくとも一部が接着されている帯状長繊維不織布を円筒形に絞状に巻き付けた濾過層28と、有孔シート27をのり巻き状に巻き込みながら濾過層28から連続して帯状長繊維不織布を円筒形に絞状に巻き付けられた濾過層29からなる2層構造のものを使用できる。このフィルターは先述した図16に示すフィルターと一見似ているが、図16の第二濾過層27は有孔シートのみが巻かれているのに対し、図17のフィルターの第二濾過層の一部である濾過層29はその製法のため有孔シートと有孔シートの間にワインドした帯状長繊維不織布が入り込んでいるという違いがある。

【0061】第二濾過層の別な有用なものの一つとして、有孔筒状体の周りに有孔シートをブリーツ状に折り曲げて筒状に成形されたものが挙げられる。このフィルターの構造を図18に示す。有孔シートとしては、同様に、不織布、織布、メンブレンシート、濾紙、金網等が挙げられる。それら有孔シートの加工には公知の方法、例えば特開平6-262013号公報に記載されている方法が使用できる。これを用いた場合には、濾材の表面積が大きいため、通水性に優れたフィルターとなる。

【0062】第二濾過層の別な有用なものの一つとして、融点差10℃以上の2種の熱可塑性樹脂からなる熱接着性複合繊維からなりかつ熱接着性複合繊維の交点が接着された筒状成形体が挙げられる。このフィルターの構造を図19に示す。この濾材を使用した場合に、第二濾過層31の繊維交点が接着されているため、濾過圧力が上がっても捕集された粒子が流出することの少ない、優秀なものとなる。この筒状成形体の成形方法は公知の方法、例えば特公昭56-43139号公報、特開平4-126508号公報に記載された方法を使用する

ことができる。

#### 【0063】

【実施例】以下実施例、比較例により、本発明を更に詳細に説明するが本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、各例における濾過材の物性や濾過性能等の評価は以下に記載する方法で行った。また、評価結果を表1および2に示した。

【0064】(不織布の目付及び厚さ) 不織布の面積が  $625\text{ cm}^2$  となるように不織布を切り取り、その重量を測定して1平方メートル当たりの重量に換算して目付とした。また、切り取った不織布の厚さを任意に10点測定し、その最大値と最小値を除いた8点の平均を不織布の厚さ( $\mu\text{m}$ )とした。

【0065】(不織布の織度) 不織布から無作為に5カ所サンプリングしてそれらを走査型電子顕微鏡で撮影し、1カ所につき20本の繊維を無作為に選んでそれらの繊維径を測定し、その平均値をその不織布の繊維径( $\mu\text{m}$ )とした。また、織度( $\text{d tex}$ )は得られた繊維径と不織布原料樹脂の密度( $\text{g/立方センチメートル}$ )を使って次式から求めた。

$$(\text{織度}) = \pi (\text{繊維径})^2 \times (\text{密度}) / 400$$

【0066】ひだ状物の断面形状を接着剤で固定した後、任意の位置で5箇所切断し、その断面を顕微鏡で写真撮影した。その写真から帯状長繊維不織布の折り目の数を山折りまたは谷折りのいずれの場合も1つとして数え、切断した5箇所の平均数の2分の1をひだ数とした。

【0067】(帯状長繊維不織布集束物の断面積と空隙率) 帯状長繊維不織布集束物の断面形状を接着剤で固定した後、任意の位置で5箇所切断し、その断面を顕微鏡で写真撮影した。その写真を画像解析して帯状長繊維不織布集束物の断面積を求めた。また、これとは別の箇所の帯状長繊維不織布集束物を長さ10cmに切断し、その重量と先に求めた断面積とから次式を使って空隙率を求めた。

$$(\text{帯状長繊維不織布集束物の見かけ体積}) = (\text{帯状長繊維不織布集束物の断面積} \times \text{帯状長繊維不織布集束物の切断長})$$

$$(\text{帯状長繊維不織布集束物の真体積}) = (\text{帯状長繊維不織布集束物の重量}) / (\text{帯状長繊維不織布集束物の原料の比重})$$

$$(\text{帯状長繊維不織布集束物の空隙率}) = \{1 - (\text{帯状長繊維不織布集束物の真体積}) / (\text{帯状長繊維不織布集束物の見かけ体積})\} \times 100\%$$

【0068】(糸間隔) 表層にある帯状長繊維不織布集束物(あるいは帯状の長繊維不織布、紡績糸など以下の実施例において有孔筒状体に巻き付けられたもの)と隣接する帯状長繊維不織布集束物との間隔(図1の32に示す)を1つのフィルターカートリッジにつき10箇所測定し、その平均を糸間隔とした。

【0069】(第一濾過層の空隙率) 第一濾過層の外径、内径、長さ、重量を測定し、次式を使って空隙率を求めた。なお、重量は同条件で試作したフィルターから第一濾過層のみを取り出して測定した。

$$(\text{第一濾過層の見かけ体積}) = \pi \{ (\text{第一濾過層の外径})^2 - (\text{第一濾過層の内径})^2 \} \times (\text{第一濾過層の長さ}) / 4$$

$$(\text{第一濾過層の真体積}) = (\text{第一濾過層の重量}) / (\text{第一濾過層の原料の比重})$$

$$(\text{第一濾過層の空隙率}) = \{1 - (\text{第一濾過層の真体積}) / (\text{第一濾過層の見かけ体積})\} \times 100\%$$

【0070】(初期捕集粒径、初期圧力損失、濾過ライフ) 循環式濾過性能試験機のハウジングにフィルターカートリッジ1つを取り付け、ポンプで流量を毎分30リットルに調節して通水循環する。このときのフィルターカートリッジ前後の圧力損失を初期圧力損失とした。次に循環している水にJIS Z 8901に定められた試験用粉体Iの8種(JIS 8種と略す。中位径: 6.6~8.6  $\mu\text{m}$ )と同7種(JIS 7種と略す。中位径: 27~31  $\mu\text{m}$ )を重量比1:1で混合したケーキを毎分0.4g/分で連続添加し、添加開始から5分後に濾過前液と濾過液を採取し、適当な倍率で希釈した後、それぞれの液に含まれる粒子の数を光遮断式粒子検出器で計測して各粒径における初期捕集効率を算出した。さらにその値を内挿して、捕集効率80%を示す粒径を求めた。また、さらに続けてケーキを添加し、フィルターカートリッジの圧力損失が0.2MPaに達したときにも同様に濾過前液と濾過液を採取して、0.2MPa時の捕集粒径を求めた。また、ケーキ添加開始から0.2MPaに達するまでの時間を濾過ライフとした。なお、濾過ライフが1000分に達しても差圧が0.2MPaに達しない場合にはその時点で測定を中断した。各層の初期80%捕集粒径は、先述したように中が空洞の有孔プラスチック成型品をダミーとして使用し、それぞれの層のみを同条件で作って測定した。

【0071】(初期濾液の泡立ちおよび繊維脱落) 循環式濾過性能試験機のハウジングにフィルターカートリッジ1つを取り付け、ポンプで流量を毎分10リットルに調節してイオン交換水を通水する。初期濾液を1リットル採取し、そのうち25立方センチメートルを比色びんに採取して激しく攪拌し、攪拌停止10秒後に泡立ちを見た。そして、泡の体積(液面から泡の頂点までの体積)が10立方センチメートル以上ある場合を×、10立方センチメートル未満でかつ直径1mm以上の泡が5個以上見られる場合を△、直径1mm以上の泡が5個未満の場合を○として泡立ちを判定した。また、初期濾液500立方センチメートルを孔径0.8  $\mu\text{m}$ のニトロセルロース濾紙に通し、濾紙1平方センチメートルあたりに長さ1に記載されたフィルターmm以上の繊維が4個以上ある場合を×、1~3個の場合を△、0個の場合を○とした。

○として繊維脱落を判定した。

【0072】(実施例1)第二汙過層として、内径30mm、外径34mm、長さ250mmであり、6mm角の穴が180個開けられているポリプロピレン製の射出成型品である有孔筒状体の周りに、目付50g/m<sup>2</sup>、厚さ300μm、繊維径2μmのポリプロピレン製メルトブロー不織布を1.1周のり巻き状に巻回したものを使用した。また、帯状長繊維不織布用の長繊維不織布として、目付22g/m<sup>2</sup>、厚さ200μm、織度2d texであり、繊維交点が熱エンボスロールで熱圧着されたポリプロピレン製スパンボンド不織布を使用した。その長繊維不織布を幅50mmにスリットして帯状長繊維不織布とした。そして、ワインダーのボビンに第二汙過層を設置し、ワインダーまでの糸道に直径5mmの円形孔のガイドを設置して帯状長繊維不織布を直径約5mmに集束させ、第二汙過層にスピンドル初速1500rpmで、帯状長繊維不織布の間隔が1mmとなるようにワインド数を調整して有孔筒状体に外径62mmになるまで巻き取り、図16に示すような円筒状フィルターカートリッジ3を得た。

【0073】(実施例2)長繊維不織布を幅10mmにスリットし、さらに糸間隔が1mmとなるようワインド数を調整した他は全て実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1と同程度の性能のフィルターになった。しかしながら、巻き取りに要した時間は実施例1の時よりも長くなった。

【0074】(実施例3)長繊維不織布の構成繊維として、低融点成分が線状低密度ポリエチレン(融点:125℃)、高融点成分がポリプロピレンで重量比5:5である鞘芯型複合繊維を用いた他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりも汙過ライフの長いフィルターとなった。これは、第一汙過層の繊維交点が強固に接着しているために、第一汙過層の捕集能力が安定し、第二汙過層にかかる負担が減ったためと考えられる。

【0075】(実施例4)繊維交点の熱接着方法を熱エンボスロールから熱風循環式加熱装置に変更した他はすべて実施例3と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例3に記載されたフィルターよりもやや汉過ライフの短いフィルターとなった。これは、第一汉過層の繊維交点の接着が実施例3ほどには強固でなかったためと考えられる。

【0076】(実施例5)長繊維不織布の織度を10d texに変更した他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりも汉過ライフの短いフィルターとなった。

【0077】(実施例6)帯状長繊維不織布を集束せ

ず、代わりに1mあたり100回の捻りを加えた他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターと同程度の性能のフィルターとなった。

【0078】(実施例7)帯状長繊維不織布を図10(A)に示すような断面形状に加工して、ひだ数4のひだ状物を得た。そのひだ状物を集束した帯状長繊維不織布の代わりに用いた他は、すべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりやや汉過ライフが長いフィルターとなったが、圧力損失は大きくなった。実施例1に記載されたフィルターと比較して圧力損失が大きくなったのは、ひだ状物のひだが平行であったために、ひだに垂直な方向から汉過圧力がかかって汉材の空隙率が小さくなったためである。

【0079】(実施例8)帯状長繊維不織布を図10(A)に示すような断面形状に加工して、ひだ数7のひだ状物を得た。そのひだ状物を用いた他は、すべて実施例7と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりライフが長いフィルターであるにも係わらず、通水性は実施例1に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

【0080】(実施例9)帯状長繊維不織布を図10(C)に示すような断面形状に加工して、ひだ数15のひだ状物を得た。そのひだ状物を用いた他は、すべて実施例7と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例8に記載されたフィルターよりもさらにライフが長いフィルターであるにも係わらず、通水性は実施例1に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

【0081】(実施例10)帯状長繊維不織布のひだ数を41にした他は全て実施例9と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例9に記載されたフィルターよりもさらにライフが長いフィルターであるにも係わらず、通水性は実施例1に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

【0082】(実施例11)帯状長繊維不織布を密に集束してひだ状物の空隙率を72%にした他はすべて実施例9と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例9よりライフの短いフィルターとなった。

【0083】(実施例12)巻き込むための不織布として、実施例1と同じメルトブロー不織布を使用した。帯状長繊維不織布も実施例1と同じものを使用した。そして、実施例1と同じ有孔筒状体の周りに、帯状長繊維不織布を実施例1と同条件で外径45mmになるまで綾状に巻き付けた。その後、続けて帯状長繊維不織布を綾状に巻き付けると共に、巻き込むための不織布をのり巻き

状に1.1周巻き付けた。さらに続けて帯状長繊維不織布のみを綾状に外径62mmになるまで巻き付けて円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1と同程度の精度のフィルターとなったが、通水性に若干優れるものとなった。これは、のり巻き状の不織布が実施例1よりも外周側にきたために不織布表面積が上がったためと考えられる。

【0084】(実施例13) 繊維径1 $\mu$ m、目付30g/m<sup>2</sup>で、フラットロールにより空隙率50%になるまで圧縮されたポリプロピレン製メルトブロー不織布を用意した。そのメルトブロー不織布の両側に目付22g/m<sup>2</sup>で織度2dtexのポリプロピレン製スパンボンド不織布を重ね合わせ、山高8mmでひだ折り加工し、山数75で切断して両端をつなげて筒状にし、実施例1と同じ有孔筒状体の周りに配置して第二濾過層とした。その周りに実施例1と同じ方法で第一濾過層を作り、図18に示すような円筒状フィルターカートリッジを得た。

【0085】(実施例14) 織度2dtex、繊維長64mmであり、高密度ポリエチレンとポリプロピレンからなる鞘芯型複合繊維をカード機でウェブとし、遠赤外ヒーターで145℃に加熱して1mあたり1.5kgのスレンス製心棒に外径45mmになるまで巻き付け、冷却後心棒を抜き取って中空筒状体を得た。その中空筒状体を第二濾過層とした他は、実施例1と同じ方法で円

筒状フィルターカートリッジを得た。

【0086】(比較例1) 帯状長繊維不織布の代わりに織度3dtexの繊維を紡績した直径2mmのポリプロピレン製紡績糸を使用し、糸間隔を1mmにした他は、すべて実施例1と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは濾過ライフが実施例1よりもかなり短くなった。また、初期濾液には泡立ちがあった。

【0087】(比較例2) 帯状長繊維不織布の代わりに幅50mmに切断したJIS P 3801に定められた濾紙1種を使用した他はすべて実施例1と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは初期捕集粒径が実施例1と同程度であったが、初期圧力損失が大きく、また、濾過ライフが極端に短かった。

【0088】(比較例3) 織度5dtexで目付50g/m<sup>2</sup>の長繊維不織布を25cm幅にスリットし、実施例1と同じ第二濾過層の周りにのり巻き状に線圧1.5kg/mで巻き付けて円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターの初期捕集粒径は実施例1と同程度であったが、通水性が悪く、濾過ライフが短かった。

【0089】

【表1】

	第一濾過層に使用される長繊維不織布						不織布の加工		
	目付 (g/m <sup>2</sup> )	厚さ ( $\mu$ m)	織度 (dtex)	交点接着	樹脂	スリット幅 (mm)	断面形状	ひだ数	空隙率 (%)
実施例1	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例2	22	200	2	エンボス	PP	10	集束	—	90
実施例3	22	200	2	エンボス	LLDPE/PP	50	集束	—	90
実施例4	22	200	2	TA	LLDPE/PP	50	集束	—	90
実施例5	22	200	10	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例6	22	200	2	エンボス	PP	50	ひねり	—	—
実施例7	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(A)	4	90
実施例8	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(A)	7	95
実施例9	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	15	90
実施例10	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	41	91
実施例11	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	15	72
実施例12	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例13	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例14	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
比較例1	(PP紡績糸使用)				PP		(PP紡績糸使用)		
比較例2	90	200	—	(濾紙1種)	セルロース	15	なし	—	—
比較例3	22	200	2	エンボス	PP	(250)	なし	—	—

【0090】

【表2】

	巻き上げ		第一濾過層	第二濾過層	フィルター濾過性能						
	糸間隔 (mm)	フィルター 空隙率 (%)			初期捕集 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	初期捕集 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	初期圧力 損失 (MPa)	0.2MPa時 捕集粒径 ( $\mu\text{m}$ )	濾過ライフ (分)	泡立ち	繊維 脱落
実施例 1	1	82	13	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 2	1	81	12	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 3	1	81	12	のり巻き	5	5	0.003	5	30	○	○
実施例 4	1	82	13	のり巻き	5	5	0.003	5	25	○	○
実施例 5	1	83	30	のり巻き	5	5	0.003	5	15	○	○
実施例 6	1	81	13	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 7	1	82	11	のり巻き	5	5	0.004	5	20	○	○
実施例 8	1	82	11	のり巻き	5	5	0.003	5	25	○	○
実施例 9	1	82	10.5	のり巻き	5	5	0.003	5	27	○	○
実施例 10	1	82	10.0	のり巻き	5	5	0.003	5	30	○	○
実施例 11	1	83	30	のり巻き	5	5	0.003	5	15	○	○
実施例 12	1	82	13	巻き込み	5	5	0.002	5	20	○	○
実施例 13	1	82	13	ひだ折り	1	1	0.001	5	20	○	○
実施例 14	1	82	13	筒状体	10	10	0.001	5	35	○	○
比較例 1	1	76	18	のり巻き	5	5	0.003	5	10	×	△
比較例 2	1	72	11	のり巻き	5	5	0.006	5	8	○	△
比較例 3	—	80	12	のり巻き	5	5	0.004	5	10	○	○

## 【0091】

【発明の効果】本発明のフィルターカートリッジは、第一濾過層として紡績糸を綾状にまいたもの、あるいは不織布をのり巻き状に巻いたフィルターカートリッジと比べて、通液性、濾過ライフ、濾過精度の安定性等の特性においてバランスの取れたものである。特に、ひだの少なくとも一部が非平行となるように集束させた帯状長繊維不織布のひだ状物を使用した場合には、ひだが平行なひだ状物に比較してもひだと垂直方向の濾過圧力を受けにくいのでひだ状物が潰れることなく一層安定して濾過性能を維持することができる。また、濾過液中にも不純物を含まない優れたものとなった。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るフィルターカートリッジの斜視図である。

【図2】不織布がのり巻き状に巻かれた状態を図示したものである。

【図3】長繊維不織布のエンボスパターンによる異物捕集状況を示す説明図である。

【図4】帯状長繊維不織布を加工せずにそのまま巻き付ける様子を示す説明図である。

【図5】帯状長繊維不織布に捻りを加えながら巻き付ける様子を示す説明図である。

【図6】帯状長繊維不織布を小孔に通して集束させてから巻き付ける様子を示す説明図である。

【図7】帯状長繊維不織布をひだ形成ガイドでひだ状物に加工する様子を示した図面である。

【図8】本発明で用いられるひだ形成ガイドの一例を示す断面図である。

【図9】本発明で用いられるひだ形成ガイドの一例を示

す断面図である。

【図10】ひだが非平行なひだ状物の断面形状の一例を示す説明図である。

【図11】ひだが平行なひだ状物の断面形状の一例を示す説明図である。

【図12】ひだ形成ガイド、狭矩形孔、小孔の位置関係を示す説明図である。

【図13】本発明に係る帯状長繊維不織布集束物の一例を示す一部切り欠き斜視図である。

【図14】長繊維不織布の粒子捕集状況を示した模式図である。

【図15】短繊維不織布の粒子捕集状況を示した模式図である。

【図16】本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。

【図17】本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。

【図18】本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。

【図19】本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。

## 【符号の説明】

- 1 第一濾過層
- 2 第二濾過層
- 3 フィルターカートリッジ
- 4 帯状長繊維不織布集束物
- 5 エンボスパターンによる強い熱圧着がある部分
- 6 エンボスパターンからはずれたことによる弱い熱圧着のみがある部分
- 7 粒子

8 エンボスパターンからはずれたことによる弱い熱圧着のみがある部分を通過した粒子

9 帯状長繊維不織布もしくはその集束物

10 細幅孔のトラバースガイド

11 ボビン

12 フィルターカートリッジ

13 トラバースガイド

14 トラバースガイド

15 外部規制ガイド

16 内部規制ガイド

17 小孔

18 ひだ状物

19 ひだ形成ガイド

20 楕形のひだ形成ガイド

21 狭矩形孔

22 帯状長繊維不織布集束物を内包する最小面積の卵形

23 長繊維

24 粒子

25 短繊維

26 有孔筒状体

27 有孔シート

28 綾状に巻き付けられた濾過層

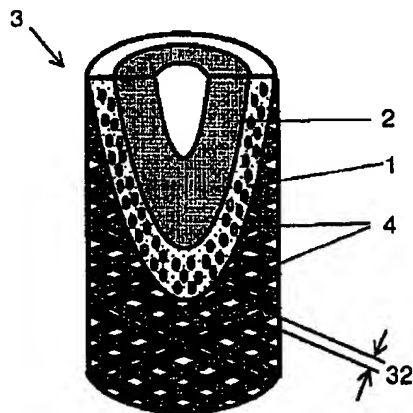
29 有孔シートを巻き込みながら帯状長繊維不織布を綾状に巻き付けられた濾過層

30 ひだ折り加工された有孔シート

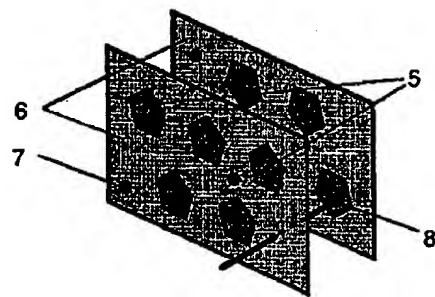
31 筒状成形体

32 ある帯状長繊維不織布集束物とその1つ下の層に巻かれた帯状長繊維不織布集束物との間隔

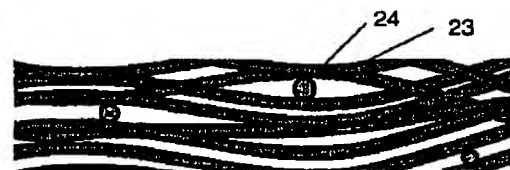
【図1】



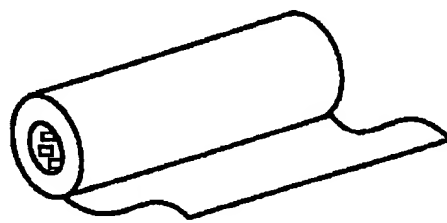
【図3】



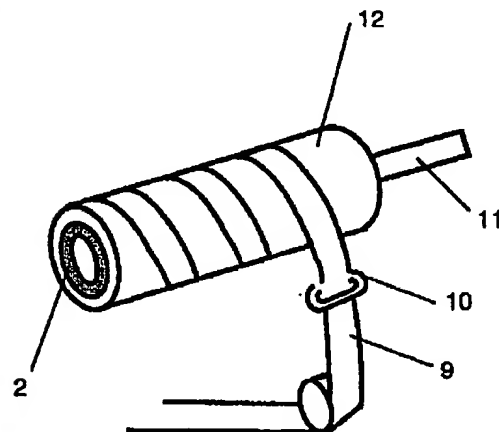
【図14】



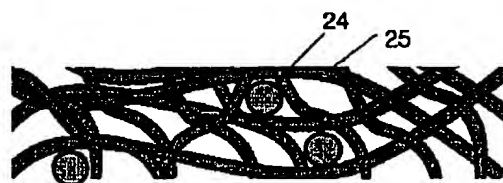
【図2】



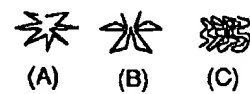
【図4】



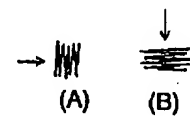
【図15】



【図10】

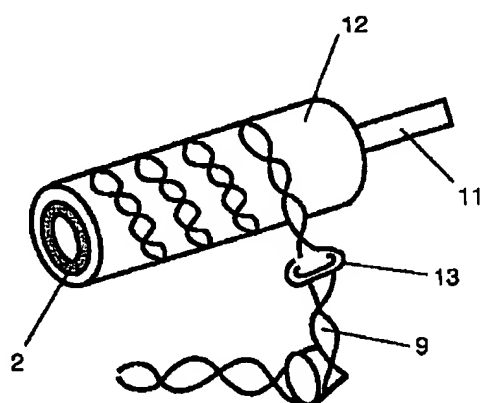


【図11】

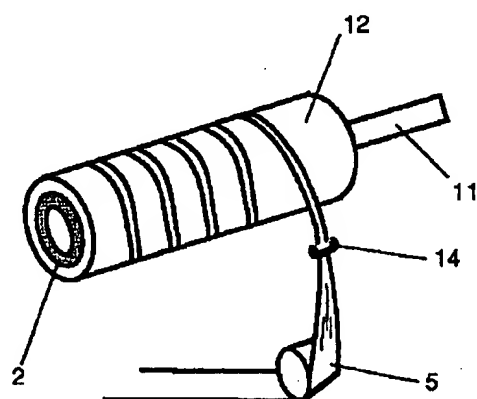




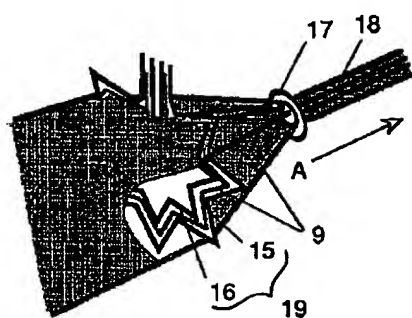
【図5】



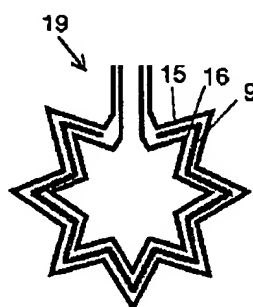
【図6】



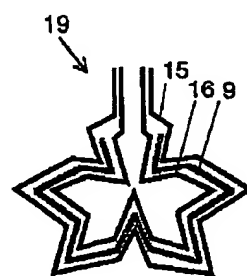
【図7】



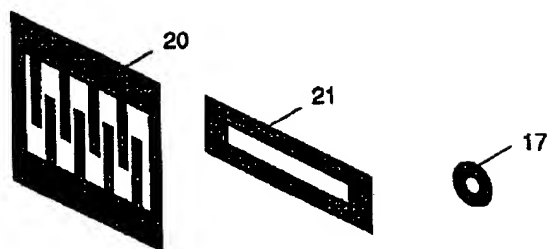
【図8】



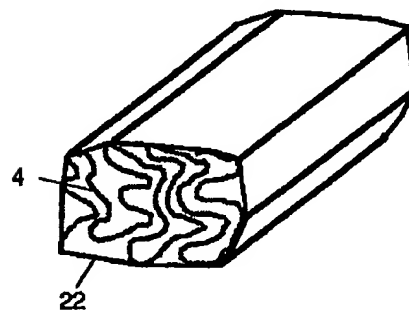
【図9】



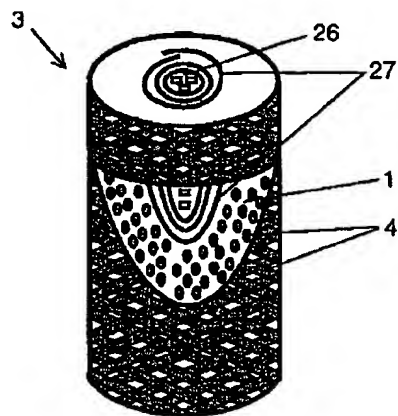
【図12】



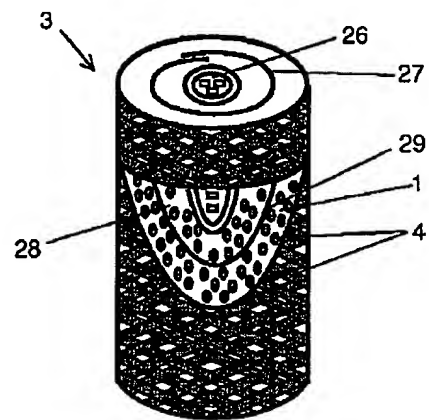
【図13】



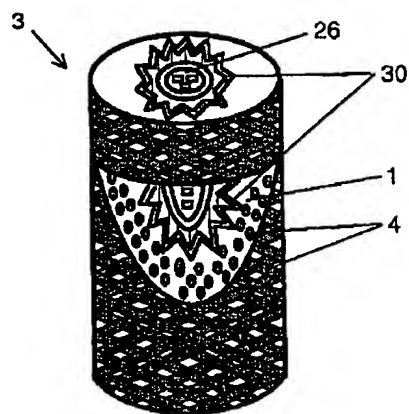
【図16】



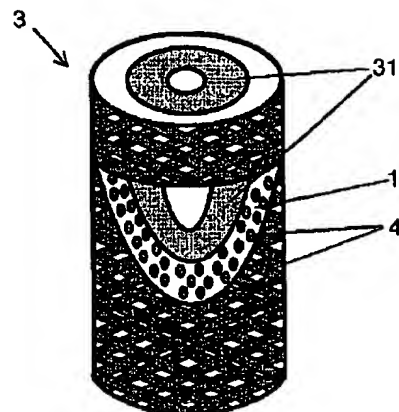
【図17】



【図18】



【図19】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-279727

(43)Date of publication of application : 10.10.2000

(51)Int.Cl.

B01D 39/16  
D04H 1/54

(21)Application number : 11-088794

(71)Applicant : CHISSO CORP

(22)Date of filing : 30.03.1999

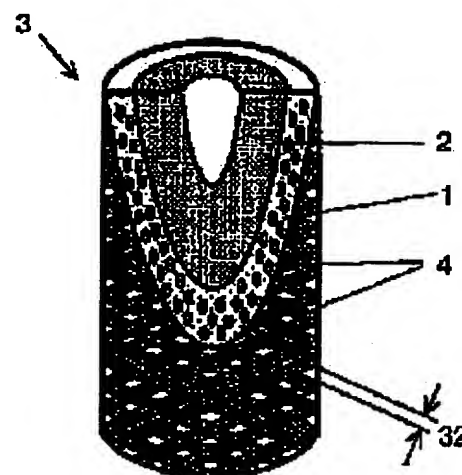
(72)Inventor : YAMAGUCHI OSAMU  
FUKUDA SHIGENORI

## (54) FILTER CARTRIDGE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a filter cartridge 3 which has high accuracy and long filtration life and obviates the inclusion of foreign matter in a filtrate by providing the filter cartridge with a filter layer which is formed by winding a belt-like long fiber nonwoven fabric formed by using thermoplastic fibers and adhering their fiber intersection points to a cylindrical shape like a twill and another filter layer which is specified in a grain size.

SOLUTION: The filter cartridge 3 is formed of at least the two layers; the filter layer 1 which is formed by winding the belt-like long fiber nonwoven fabric formed 4 by using the thermoplastic fibers and adhering their fiber intersection points to the cylindrical shape like the twill and another filter layer 2 which has an initial 80% captured grain size of 0.05 to 0.9 times the initial 80% captured grain size of the filter layer 1. The filter layer 2 is arranged on the downstream side of the filter layer 1. When the fluid is passed from, for example, the outer side of the cylinder to the inner side, the filter layer 1 is arranged on the outer peripheral side of the filter layer 2. All thermoplastic resins which allow melt spinning are usable for the thermoplastic fibers forming the long fiber nonwoven fabric 4. Such resins are preferably thermally adhesive composite fibers of  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  in a melting point difference.



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention twists [ that the foreign matter of a filtering-medium defluxion object and others mixes in liquid filtration especially into filtrate about a useful filter cartridge ] and is highly precise, and a filtration life is related with a long filter cartridge.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various filters are developed and produced in order to purify a fluid now. Especially, the cartridge type filter (it abbreviates to a filter cartridge below) with easy exchange of a filtering medium is used in the broad field on industries, such as removal of the suspension particle in an industrial use liquid raw material, removal of the cake which flowed out of surface filtration equipment, and purification of industrial water.

[0003] The kind of some [ structure / of a filter cartridge / former ] is proposed. A spool type filter cartridge is the most typical especially. After this twists the spun yarn used as a filtering medium around a perforated cylinder-like core in the shape of Aya, it is the filter cartridge of the shape of a cylindrical shape which spun yarn is fluffed and is made, and is used from manufacture being easy and being cheap for many years. There is a nonwoven fabric laminating type filter cartridge as another structure. This is the filter cartridge of the shape of a cylindrical shape which winds gradually some kinds of nonwoven fabrics, such as a carding nonwoven fabric, around a perforated cylinder-like core in the shape of a concentric circle, and is made, and several sorts are put in practical use by development of the latest nonwoven fabric manufacturing technology.

[0004] However, these filter cartridges also have some faults. For example, although the foreign matter uptake method of a spool type filter cartridge carries out the uptake of the foreign matter by the fluff generated from spun yarn and it is said in the gap of spun yarn that a foreign matter is entwined, since the size of a fluff and a gap and formal adjustment are difficult, there is a fault that a limitation is in the size and amount of a foreign matter which can carry out a uptake. Moreover, since spun yarn is made from a staple fiber, when a fluid flows to a filter cartridge, it has the fault that the composition fiber of spun yarn drops out. Furthermore, in case spun yarn is manufactured, in order to prevent the staple fiber used as a raw material adhering to a spinning machine by causes, such as static electricity, the surfactant of a minute amount is applied to a front face in many cases. When a liquid is filtered by the filter cartridge made from the spun yarn which applied such a surfactant, it may have a bad influence on the cleanliness of liquid, such as an increase in foaming of liquid, TOC (the amount of total organic carbon) and COD (chemical oxygen demand), and electrical conductivity. Moreover, a price is high as a result and spun yarn has a bird clapper in order to spin and make a staple fiber and to require the spinning of a staple fiber, and the process of at least 2 stages of spinning, as point \*\* was carried out.

[0005] Moreover, as for the filter cartridge of the structure which twisted the double-width nonwoven fabric around the surroundings of a perforated tube-like object as shown in drawing 2 in the shape of a sushi roll with seaweed as it was, and the so-called nonwoven fabric laminating type filter cartridge, the performance is decided by the nonwoven fabric. After manufacture of a nonwoven fabric carries out the

confounding of the staple fiber with a carding machine or an air RAID machine, it is performed in many cases by the method of making it into direct nonwoven fabrics, such as the method of heat-treating and making from a hot blast heating machine, a heating roller, etc. if needed, or the melt blowing method, and the span bond method. However, the unevenness of nonwoven fabric physical properties, such as eyes, produces any machine used for nonwoven fabric manufactures, such as a carding machine, an air RAID machine, a hot blast heating machine, a heating roller, a melt blow machine, and a span bond machine, in many cases in the machine cross direction. Therefore, a filter cartridge becomes poor [ quality ], or using the advanced manufacturing technology for abolishing unevenness, a manufacturing cost is high and there is a bird clapper. Moreover, since it is necessary to use about 2-6 kinds per form of nonwoven fabrics for a nonwoven fabric laminating type filter cartridge, and to use a further different nonwoven fabric according to the form of a filter cartridge, also by it, a manufacturing cost is high and there is a bird clapper. Moreover, in the case of a nonwoven fabric laminating type filter cartridge, when the performance of the nonwoven fabric to be used is not in agreement with the particle properties in front [ filtration ] liquid, there is also a problem of being easy to carry out surface lock out.

[0006] Some methods are proposed in order to solve the trouble of such a conventional filter cartridge. For example, the filter cartridge of the form which wound around the porous container liner the filtration material which crushed, narrowed down and regulated the diameter to about 3mm in close Aya is proposed by JP,6-7767,Y, adding a twist to the paper of the shape of a tape which has porosity. There is the feature that the volume pitch of winding can be enlarged as it goes outside a porous container liner in this method. However, since it is necessary to crush and narrow down a filtration material, therefore the uptake of a foreign matter is performed mainly between the volume pitches of a filtration material, it is hard to expect the foreign matter uptake by the filtration material itself to which the spool type filter which used conventional spun yarn was carrying out the uptake of the foreign matter by the fluff. Thereby, surface lock out is carried out, a filtration life may become short or a filter may be inferior to dipping nature.

[0007] The filter of the form where JP,1-115423,A was made to wind as an option the string-like object which judged the cellulose span bond nonwoven fabric to the band form, and added the through twist for \*\*\*\* around the bobbin with which \*\*\*\* drilling of the pore was carried out is proposed. It is thought that mechanical strength is high compared with the roll tissue filter which made the tissue paper the alpha cellulose which refined conventional needle-leaf tree pulp, and twisted it in the shape of a roll if this method is used, and a filter without the dissolution by water or elution of a binder can be made. However, since the cellulose span bond nonwoven fabric used for this filter is carrying out the paper-like gestalt, it has rigidity too much, and the foreign matter uptake by the filtration material itself to which the conventional spool type filter was carrying out the uptake of the foreign matter by the fluff cannot expect it easily. Moreover, since the cellulose span bond nonwoven fabric is carrying out the paper-like gestalt, it is easy to swell it in liquid, and various problems, such as change of filter strength reduction and a filtration accuracy, aggravation of dipping nature, and reduction of a filtration life, may produce it by swelling. Moreover, although adhesion of the fiber intersection of a cellulose span bond nonwoven fabric is performed in many cases by chemical processing etc., since there are many the causes and bird clappers of defluxion [ \*\*\*\* / becoming the cause of change of a filtration accuracy ] of fiber waste, it is insufficiently difficult / the adhesion has many bird clappers, and / for it to obtain the stable filtration efficiency.

[0008] Furthermore, the filter which twisted the slit nonwoven fabric to which 10% of the weight or more of composition fiber becomes JP,4-45810,A from the bicomponent fiber currently divided into 0.5 deniers or less so that fiber density might be set to 0.18-0.30 on porous \*\*\*\* is proposed. When this method is used, there is the feature that the fine particle in a liquid can be caught by fiber with small fineness. However, it is difficult for it to be necessary to use the physical stress of high-pressure water etc., in order to make a bicomponent fiber divide, and to make it divide into homogeneity over the whole nonwoven fabric in high-pressure water processing. Since a difference arises in a uptake particle diameter in the part which it is [ in a nonwoven fabric ] good and was divided, and the part where division is inadequate when not divided uniformly, a filtration accuracy may become coarse. Moreover,

since nonwoven fabric intensity may fall with the physical stress to be used in case it divides, the intensity of the made filter falls, it may become, or the voidage of a filter may change that it is easy to deform while in use, and dipping nature may fall. Furthermore, since adjustment of the tension at the time of nonwoven fabric intensity twisting on porous \*\*\*\* with a low becomes difficult, adjustment of delicate voidage is difficult and there is a bird clapper. Furthermore, since the manufacturing cost of a filter becomes high by the spinning technology demanded in order to make \*\*\*\*\* fiber, or the operation increase in cost at the time of manufacture, Although it will be thought that it can be used for a part of field as which an advanced filtration efficiency like medicine manufacture industry or electronic industry is required if the technical problem on a filtration efficiency which carried out point \*\* is solved It is considered for use to be difficult for the use searched for that a filter is cheap like filtration of pool water or filtration of the plating liquid for galvanizer business.

[0009] On the other hand, apart from these devices, the attempt which is going to make a filtering medium multilayer structure and is going to improve the performance of a filter also occurs. For example, the method of making the tubed cartridge filter which becomes JP,4-131412,U, JP,4-131413,U, and JP,5-2715,U from several layers using the nonwoven fabric containing the super-thin fiber obtained by dividing an assembled-die bicomponent fiber is indicated. The layer structure consists of what consists of a nonwoven fabric winding layer containing super-thin fiber, and a spun-yarn layer (JP,4-131412,U), the thing (JP,4-131413,U) which consists of a layer which merged and twisted the slit nonwoven fabric winding layer and slit nonwoven fabric containing super-thin fiber, and thread, and a spun-yarn winding layer, a slit nonwoven fabric winding layer containing super-thin fiber, and a slit nonwoven fabric winding layer which has a diameter of fiber more than the double precision. Since each of these filters has multilayer structure, although a filtration life is longer than the filter which consists of monolayer structure and a bird clapper is expected, the trouble by having used division fiber which carried out point \*\* is not solved.

[0010] moreover -- JP,4-30007,U -- much circulation -- the filter element of two-layer structure equipped with the core which has a hole, the pleat filter which folded up the surface filtering medium of the periphery many times, and was made endless, and the spool filter of the periphery is indicated. However, since spun yarn is used for this filter element, the trouble by having used spun yarn which carried out point \*\* is not solved.

[0011] Although some methods were learned in addition to this about the filter of multilayer structure, the thing [ they ] with [ each ] emphasis on the inside of each class and the highly precise layer was almost the case. That is, although full use of a variously advanced device is made about the highly precise layer, it is the grade which is observing the size of a filtration accuracy about the other layer, and so much device is not made in many cases. For example, since the defluxion of composition fiber or the problem of foaming from a filtering medium which spun yarn which carried out point \*\* has are not still solved when spun yarn is used for layers other than a highly precise layer, by having made it multilayer structure, a performance may become bad on the contrary rather than the filter currently made only from the highly precise layer, or a use may be restricted. When material other than spun yarn is used and the conventional filtering medium is used for layers other than a highly precise layer, it becomes what succeeds the trouble of the conventional filtering medium as it is, or there are many bird clappers very at an expensive price. Moreover, also in the filter of multilayer structure made by those methods, the further improvement of the fundamental property of a filter of the life and water flow nature of a filter was called for.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention is highly precise, and its filtration life is long, and it is to offer the filter cartridge which the foreign matter of a filtering-medium defluxion object and others does not mix into filtrate.

[0013] The first filter layer which twisted around the cylindrical shape the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which consisted of thermoplastic fiber and a part of the fiber intersection [ at least ] has pasted up as a result of this invention persons' doing research and development wholeheartedly, in order to solve the aforementioned technical problem in the shape of Aya, By

considering as the filter cartridge which consists of the second filter layer highly precise than the first filter layer located in a downstream (side near filtrate) rather than the first filter layer. It found out that it was possible to obtain the tubed filter cartridge excellent in the stability of dipping nature, a filtration life, and a filtration accuracy etc., and this invention was reached.

[0014]

[Means for Solution] this invention has the following composition.

- (1) The filter cartridge which consists of the first filter layer which comes to twist around a cylindrical shape the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which consisted of thermoplastic fiber and a part of the fiber intersection [ at least ] has pasted up in the shape of Aya, and the second filter layer whose initial 80% uptake particle size is 0.05 to 0.9 times [ of the first filter layer ] the initial 80% uptake particle size.
- (2) A filter cartridge given in (1) term which is the heat adhesive property bicomponent fiber whose melting point difference of both those resins thermoplastic fiber consists of a low melting point resin and a high-melting point resin, and is 10 degrees C or more.
- (3) a low melting point resin -- a line -- a filter cartridge given in (2) terms whose high-melting point resin it is a low density polyethylene and is polypropylene
- (4) A filter cartridge given in any 1 term of (1) - (3) term which the fiber intersection has pasted up by the thermocompression bonding according [ a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric ] to a heat embossing roll.
- (5) A filter cartridge given in any 1 term of (1) - (3) term which the fiber intersection has pasted [ the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric ] up by hot blast.
- (6) A filter cartridge given in any 1 term of (1) - (5) term by which the twist was added to the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric.
- (7) A filter cartridge given in any 1 term of (1) - (5) term which used the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric as the rib-like object which has the rib of 4-50, and was twisted around the perforated tube-like object in the shape of Aya.
- (8) A filter cartridge given in (7) terms to which a part of rib [ at least ] of a rib-like object is not parallel.
- (9) A filter cartridge given in (7) terms whose voidage of a rib-like object is 60 - 95%.
- (10) A filter cartridge given in any 1 term of (1) - (9) term whose voidage of the first filter layer of a filter cartridge is 65 - 85%.
- (11) A filter cartridge given in any 1 term of (1) - (10) term whose product of the eyes (g/m<sup>2</sup>) of width of face (cm) and a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric carries out the slit of the continuous-glass-fiber nonwoven fabric of latus width of face, and is obtained, and the width of face is 0.5cm or more, and is 200 or less.
- (12) A filter cartridge given in (1) term whose second filter layer is that around which the perforated sheet is wound in the shape of a sushi roll with seaweed around the perforated tube-like object.
- (13) a filter layer which twisted around the cylindrical shape the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which the second filter layer became the surroundings of a perforated tube-like object from thermoplastic fiber, and a part of the fiber intersection [ at least ] has pasted up in the shape of Aya, It is the two-layer structure which consists of a b filter layer continuously twisted around the cylindrical shape in the shape of Aya in the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric from a filter layer while involving in the perforated sheet in the shape of a sushi roll with seaweed. A filter cartridge given in (1) term which is the filter layer by which the first filter layer was continuously twisted around the cylindrical shape in the shape of Aya in the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric from the second filter layer.
- (14) A filter cartridge given in (1) term by which the second filter layer bends a perforated sheet in the shape of a pleat around a perforated tube-like object, and is fabricated by tubed.
- (15) the -- two -- a filter layer -- the melting point -- a difference -- ten -- degree C -- more than -- two -- a sort -- thermoplastics -- from -- becoming -- heat -- an adhesive property -- a bicomponent fiber -- from -- becoming -- and -- heat -- an adhesive property -- a bicomponent fiber -- an intersection --



pasting up -- having had -- tubed -- a Plastic solid -- it is -- (-- one --) -- a term -- a publication -- a filter cartridge .

[0015]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the mode of this invention is explained concretely.

[0016] the first filter layer which comes to twist around a cylindrical shape the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric (henceforth a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric) which the filter cartridge of this invention consisted of thermoplastic fiber, and a part of the fiber intersection [ at least ] has pasted up in the shape of Aya, and the second filter layer whose initial 80% uptake particle size is 0.05 to 0.9 times the initial 80% uptake particle size of the first filter layer -- it consists of two-layer at least. The second filter layer is located in a downstream (side near filtrate) rather than the first filter layer. Drawing 1 is the example of an about when pouring a fluid inside from a cylindrical outside, and the first filter layer 1 is located in the periphery side of the second filter layer 2. When the pressure resistance of the second filter layer is weak, of course, it does not matter even if it makes it the three-tiered structure or the double layer structure beyond it which could prepare the perforated core for on-the-strength maintenance, and prepared the third filter layer in the range which does not bar the effect of this invention. When making it the structure of three or more layers, the layers aiming at except for a particle uptake, such as an activated carbon layer, may be prepared, or extension of the further filtration life may be aimed at for the initial 80% uptake particle size of the third filter layer as 0.05 to 0.9 times of initial 80% uptake particle size of the second filter layer.

[0017] Uptake particle size is explained initial 80% first here. The initial 80% uptake particle size of a certain filter is a particle size from which the particle collection efficiency in the particle size becomes 80% exactly. It is ASTM although there are various methods in the way of asking. The method of F795-88 is reliable. After the outline attaches a filter in a circulating filtration-efficiency testing machine etc., carries out water-flow circulation with a pump, passes the liquid (front [ filtration ] liquid) which made cakes, such as AC fine test dust, become muddy in a filter, obtains filtrate and dilutes the liquid before filtration, and filtrate with a suitable scale factor, it computes the initial collection efficiency in each particle size by measuring the number of the particles contained in each liquid by the optical interception formula particle detector. In this specification, the particle size with which interpolate the value and a collection efficiency indicates 80% to be is defined as uptake particle size initial 80%. Since an initial collection efficiency increases in monotone to particle size in many cases, uptake particle size can be uniquely found with each filter initial 80% in that case. Although two or more particle size from which an initial collection-efficiency curve does not become a monotonous increase rarely, but a particle collection efficiency becomes 80% exactly may exist, let smallest particle size in it then be 80% uptake particle size of the filter.

[0018] In addition, it is difficult to measure the initial 80% uptake particle size for every layer as it is, maintaining the configuration of a filter cartridge, since the filter cartridge of this invention was structure which consists of the first filter layer and the second filter layer. Then, it asks by the following two methods.

[0019] A primary method is a method of manufacturing the first filter layer and the second filter layer to according to, respectively. This method can be used when the manufacture conditions of each layer are known. When a configuration is unmaintainable only in each layer, it is good for a suitable dummy, for example, inside, to use the perforated plastics cast of a cavity etc.

[0020] The second method is a method of analyzing and asking for measurement data. When the manufacture conditions of each layer are not known, it is good to use this method. First, the collection efficiency of the filter cartridge in each particle size is measured. Next, the first filter layer is removed from a filter cartridge, and it is made only the second filter layer. The relation of the collection efficiency of the first filter layer, the second filter layer, and a filter cartridge follows the following formula.

[0021] (Collection efficiency of 1-filter cartridge) =(collection efficiency of the 1-first filter layer) x (collection efficiency of the 1-second filter layer)

[0022] Therefore, if the collection efficiency of a filter cartridge and the second filter layer can be found,

it can ask for the collection efficiency of the first filter layer analytically. Probably, it will be clear that it can ask when the layer is three or more layers, if this method is applied. What is necessary is to compute the collection efficiency in each particle size of each layer by this method, to interpolate the value and just to compute uptake particle size initial 80%. Moreover, if it is difficult to remove the first filter layer, even if it removes and measures the second filter layer, it can ask similarly.

[0023] All the thermoplastics in which melt spinning is possible can be used for the thermoplastic fiber which constitutes the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric used by this invention. as the example -- polypropylene, a low density polyethylene, a high density polyethylene, and a line -- a low density polyethylene and copolymerization polypropylene (for example, a propylene is made into a subject) System resins, such as duality or plural copolymers with ethylene, butene-1, and 4-methyl pentene-1 grade including a polyolefine, Polyester system resins including these low melting point polyester that also added the isophthalic acid and copolymerized the polyethylene terephthalate, the polybutylene terephthalate, and the acid component in addition to the terephthalic acid, Thermoplastics, such as polyamide system resins, such as nylon 6 and Nylon 66, a polystyrene system resin (atactic polystyrene, syndiotactic polystyrene), a polyurethane elastomer, a polyester elastomer, and a polytetrafluoroethylene, can be shown. Moreover, the resin of functionality can also be used, such as giving biodegradability to a filter cartridge using biodegradability resins, such as lactic-acid system polyester. Moreover, if the resin which carried out the polymerization with the metallocene catalyst is used when using the resin which can carry out a polymerization with metallocene catalysts, such as a polyolefine system resin and polystyrene, since the property of metallocene resins, such as reduction of improvement in nonwoven fabric intensity, chemical-resistant improvement, and production energy, is harnessed in a filter cartridge, it is desirable. Moreover, in order to adjust the heat adhesive property and rigidity of a continuous-glass-fiber nonwoven fabric, you may blend and use these resins. Also in these, when using a filter cartridge for filtration of the liquid of the drainage system of ordinary temperature, polyolefine system resins including the point of chemical resistance and a price to polypropylene are desirable, and when using it for comparatively hot liquid, a polyester system resin, a polyamide system resin, or syndiotactic polystyrene resin is desirable.

[0024] As for the aforementioned thermoplastic fiber used by this invention, it is desirable that it is the heat adhesive property bicomponent fiber which 10 degrees C or more of 15 degrees C or more of melting point differences become from a certain low melting point resin and high-melting point resin preferably. In order to dissolve a part of single fiber by using a heat adhesive property bicomponent fiber at the time of heat adhesion, the configuration of a pasting up point is smooth and heat adhesion of the fiber junction of a nonwoven fabric is stable. Possibility that the particle caught near the fiber junction when the nonwoven fabric obtained was used for a filter cartridge and filtration pressure and the amount of water flow went up will flow out becomes small. Moreover, deformation of a filter cartridge becomes small, when fiber deteriorates temporarily with the matter further contained in filtrate, the probability that fiber will drop out becomes small, and the danger that a resin will mix in the filtrate by collapse of a pasting up point will become fewer. Although there is especially no upper limit of a melting point difference, the temperature gradient of the resin of the highest melting point and the resin of the minimum melting point corresponds among the thermoplastics in which melt spinning is possible. In addition, in being the resin with which the melting point does not exist, it considers that a flow beginning temperature is the melting point.

[0025] The combination of the low melting point resin of the aforementioned heat adhesive property bicomponent fiber, and a high-melting point resin It is not what will be limited especially if there are 15 degrees C or more preferably [ 10 degrees C or more of melting point differences ]. a line -- a low density polyethylene/polypropylene, and a high density polyethylene/polypropylene -- A low density polyethylene/polypropylene, the copolymer/polypropylene of a propylene and other alpha olefins, a line -- a low density polyethylene/high density polyethylene, and a low density polyethylene/high density polyethylene -- Various kinds of polyethylene/thermoplastic polyesters, polypropylene/thermoplastic polyester, Copolymerized polyester/thermoplastic polyester, various kinds of polyethylene/nylon 6, polypropylene/nylon 6, nylon 6 / Nylon 66, nylon 6/thermoplastic polyester, etc. can be raised. inside --

a line -- when the combination of a low density polyethylene/polypropylene is used, since regulation can be easily done at the process of adhesion of the rigidity of a continuous-glass-fiber nonwoven fabric, and adjustment of voidage of the fiber intersection at the time of nonwoven fabric manufacture, it is desirable. Moreover, when using it for comparatively hot liquid, the combination of the low melting point polyester / polyethylene terephthalate which also added the isophthalic acid and copolymerized the acid component in addition to the terephthalic acid can also be used suitably.

[0026] The continuous-glass-fiber nonwoven fabric used for a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric by this invention is a continuous-glass-fiber nonwoven fabric obtained by the span bond method etc. Since the grain direction has gathered in the direction of a machine as the continuous-glass-fiber nonwoven fabric made by the span bond method etc. is shown in drawing 14, the hole which consists of fiber 23 becomes long and slender, and the maximum passage particle 24 will become small. Since in the case of the nonwoven fabric which consists of a staple fiber obtained by the card method etc. to it the grain direction is not fixed as shown in drawing 15, the hole which consists of fiber 25 serves as a form near a circle or a square, and even if the continuous-glass-fiber nonwoven fabric and hole density which were made by the span bond method etc. are the same, it becomes what has the large maximum passage particle diameter 24. Since it will be mostly decided by hole density if the water flow nature of a filtering medium has the the same diameter of fiber, the filter excellent in water flow nature is obtained by using the continuous-glass-fiber nonwoven fabric made by the span bond method etc. Since this effect becomes small when a binder which closes holes of a filtering medium, such as adhesives, is used, use of a cellulose span bond nonwoven fabric is not desirable. Moreover, when the cellulose span bond nonwoven fabric was used and filtration pressure goes up by causes, such as blinding of a filter, since the intensity of a nonwoven fabric becomes weak, there is a problem of becoming easy to transform the hole which consists of fiber. Moreover, since unlike many staple-fiber nonwoven fabrics it is a continuous glass fiber and there is almost no defluxion of a filtering medium excluding a low-molecular component like a fiber surface agent (for example, surfactant) that there are very few edges of fiber, the continuous-glass-fiber nonwoven fabric which consisted of thermoplastic fiber and a part of the fiber intersection [ at least ] has pasted up has very little possibility that filtrate will be polluted, as compared with other materials, if this is used for a filtering medium.

[0027] Although it is hard to \*\*\*\*\* it generally since the single-yarn fineness of an average of the aforementioned continuous-glass-fiber nonwoven fabric used by this invention changes with the use of a filter cartridge, or kinds of resin, its range of 0.6 - 3000dtex is desirable. If 3000dtex(es) are exceeded for fineness, a difference with the case where what only bundled the continuous fiber is used will be lost, and the meaning using a continuous-glass-fiber nonwoven fabric will be lost. Moreover, since sufficient nonwoven fabric intensity can be obtained by being referred to as 0.6 or more dtexes, the intensity of the filter cartridge which could make it easy to process this nonwoven fabric into a rib-like object, and was further made by the method of mentioning later becomes large and is also desirable. Moreover, when it is going to carry out spinning of the fiber of the fineness of less than 0.6 dtexes by the present span bond method, the processability and spinnable properties of a nozzle which are used become bad, the price of the span bond nonwoven fabric manufactured as a result is high, and there is a bird clapper.

[0028] The composition fiber of the aforementioned continuous-glass-fiber nonwoven fabric used by this invention does not necessarily need to be a circular cross section, and can also use variant cross-section thread. In this case, since the uptake of a minute particle increases so that the surface area of a filter is large, it can make a highly precise filter cartridge from the dipping nature more nearly same than the case where the fiber of a circular cross section is used.

[0029] moreover, since dipping nature will improve in using it for the liquid of a drainage system if hydrophilic resins, such as polyvinyl alcohol, are mixed with the raw material resin of the aforementioned continuous-glass-fiber nonwoven fabric, or plasma etching is carried out to the aforementioned continuous-glass-fiber nonwoven face side and a continuous-glass-fiber nonwoven fabric is hydrophilicity-ized in the range which does not bar the effect of this invention, solution is filtered -- the filter which used such a resin for the case is desirable

[0030] The thermal-bond method of the fiber intersection of the aforementioned continuous-glass-fiber

nonwoven fabric used by this invention can mention the method using heat setting machines, such as the method of carrying out thermocompression bonding using equipment like a heat embossing roll and a heat flat calendering roll, a hot blast circulation type, a heat through air type, an infrared heater type, and the vertical direction hot blast jet type, etc. The method using a heat embossing roll makes [ improvement in the manufacture speed of a nonwoven fabric can be performed, and / productivity is good and ] cheap cost and is desirable especially.

[0031] Furthermore, as shown in drawing 3, the portion 5 in which the continuous-glass-fiber nonwoven fabric built by the method using a heat embossing roll has the strong thermocompression bonding by the embossing pattern, and the portion 6 only with the weak thermocompression bonding by having shifted from the embossing pattern exist. By this, the uptake of many foreign matters 7 and 8 can be carried out in the portion 5 with strong thermocompression bonding. although the uptake of some foreign matters is carried out in the portion 6 which has only weak thermocompression bonding on the other hand -- the remaining foreign matters -- a continuous-glass-fiber nonwoven fabric -- passing . -- since it can move to the following layer, it becomes the depth-type-filtration structure used to the interior of a filtering medium and is desirable

[0032] In this case, as for the area of an embossing pattern, considering as 5 - 25% is desirable. by making this area into 5% or more, the effect by the thermal bond of a fiber intersection which carried out point \*\* can be raised, and it stops that the rigidity of a nonwoven fabric becomes large too much by considering as 25% or less -- it can make it easy that things are made or a foreign matter passes a continuous-glass-fiber nonwoven fabric to some extent, and the passed foreign matter can extend a filter life by catching inside a filter

[0033] Moreover, after processing the configuration of a filter cartridge by the method shown later, you may carry out heat adhesion of the fiber intersection by infrared radiation, steam processing, etc. Or although a fiber intersection can also be chemically pasted up using adhesives, such as an epoxy resin, since hole density becomes low as compared with the case where a thermal bond is carried out, dipping nature may fall.

[0034] 5 - 200 g/m<sup>2</sup> of a weight is desirable per eyes of the aforementioned continuous-glass-fiber nonwoven fabric used by this invention, i.e., a nonwoven fabric unit area. If this value is less than two 5 g/m, since the amount of fiber will decrease, the unevenness of a nonwoven fabric becomes large, or the thermal bond of a fiber intersection in which the intensity of a nonwoven fabric fell or carried out point \*\* is difficult, and there is a bird clapper. If this value exceeds 200 g/m<sup>2</sup>, since the rigidity of a nonwoven fabric will become large too much, it is hard coming to twist around a perforated tube-like object on the other hand in the shape of Aya behind.

[0035] The continuous-glass-fiber nonwoven fabric used by this invention is beltlike. Although the method of adjusting spinning width of face and making a direct band-like nonwoven fabric can also be used in order to obtain a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric, it is using the method of carrying out the slit of the continuous-glass-fiber nonwoven fabric of latus width of face to band-like more preferably. Although the main reasons made band-like are also for raising the performance of a filter itself so that it may mention later, they also have another reason. I hear that width of face loses substantially the spots of a latus (for example, more than [ 500mm width of face ]) continuous-glass-fiber nonwoven fabric, and it has it. Although the span bond method is common as point \*\* was carried out as a method of making a continuous-glass-fiber nonwoven fabric, since the span bond method is a method of distributing fiber by attracting and extending the fiber breathed out from the nozzle in air soccer etc., and throwing to a uptake conveyer, spots tend to be made to a nonwoven fabric. Nonwoven fabric spots occur by eyes of the nonwoven fabric cross direction, spots of the diameter of fiber, etc. by the resin lump furthermore generated by the thread breakage at the time of spinning, and regurgitation spots. According to a manufacturing method, although it is various, just the cause to generate generates such nonwoven fabric spots, even if it uses manufacturing methods other than the span bond method. Although the device of being as making full use of advanced spinning technology \*\*\*\* [ , and ] is made in order to lose the spots of such a nonwoven fabric, any method will have bad influence on a price or productivity. [ removing a poor part physically from a product generally ]

[0036] Then, although this invention persons study the property of the nonwoven fabric of many including a continuous-glass-fiber nonwoven fabric, consequently it was easy to generate the spots of a nonwoven fabric in the machine cross direction, the comparatively few thing was found out to the flow direction of a nonwoven fabric. This invention persons will have noticed the point of becoming so small that nonwoven fabric spots being disregarded, among the width of face of the band of each, if the result was considered further and width of face cut the latus nonwoven fabric in band-like [ of 0.5cm - about several centimeters ]. Since it is possible to change a filtration efficiency also by the forming method of a filtering medium if the method of this invention mentioned later is used, if the molding method is adjusted for every physical properties of a band-like nonwoven fabric, most performance spots of the made filter are lost. Thereby, the extensive improvement of productivity or a material unit is expectable.

[0037] Although the width of face in the case of carrying out the slit of the continuous-glass-fiber nonwoven fabric of latus width of face, and considering as a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric changes also with eyes of the nonwoven fabric to be used, its 0.5cm or more is desirable. In adjustment of the tension at the time of there being a possibility that a nonwoven fabric may cut that this width of face is less than 0.5cm at the time of a slit, and rolling round a band-like nonwoven fabric in the shape of Aya behind becoming difficult and making the filter of the same voidage, it rolls round, time becomes long and productivity falls. On the other hand, the upper limit of width of face changes with eyes, and it is desirable that the value of (width-of-face cm) x eyes (g/m<sup>2</sup>) is 200 or less. For example, at the time of eyes 20 g/m<sup>2</sup>, an upper limit is 10cm. Since it is hard coming to twist around a perforated tube-like object in the shape of Aya behind since the rigidity of a nonwoven fabric will become large too much, if this value exceeds 200, and the amount of fiber increases too much further, twisting densely becomes difficult. In addition, when adjusting spinning width of face and making a direct band-like nonwoven fabric, the range of desirable eyes and nonwoven fabric width of face is the same as the case where carry out a slit and it is made band-like.

[0038] Although it may be twisted around the second filter layer (the detail about the second filter layer is mentioned later) in the shape of Aya after processing suitably the aforementioned band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric by method which is mentioned later, you may twist as it is, without processing it. An example of the manufacturing method in this case is shown in drawing 4 . The winder used for the usual spool type filter cartridge can be used for a winder. the narrow width which moves while the supplied band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric 9 reciprocates -- after passing along the traverse guide 10 of a hole, it is rolled round by the second filter layer 2 attached in the bobbin 11, and becomes a filter cartridge 12 Since the filter cartridge made by this method becomes very dense, it turns into a filter cartridge with a fine precision. However, it is difficult to change manufacture conditions by this method and to adjust a filtration accuracy.

[0039] On the other hand, after adding a twist to a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric, it can also roll round. An example of the manufacturing method in this case is shown in drawing 5 . Also in this case, the winder used for the usual spool type filter cartridge can be used for a winder. Since a nonwoven fabric becomes thick seemingly by the twist, a traverse guide 13 has the big thing of an aperture more desirable than the case of drawing 4 . If a twist is added to a nonwoven fabric, since the voidage of the appearance of a nonwoven fabric can be changed by the number of the twists per unit length, or the strength to twist, a filtration accuracy can be adjusted. The number of the twists at this time has 50 - 1000 times per 1m of band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabrics of desirable ranges. The effect of adding a twist as this value is less than 50 times is hardly acquired. Moreover, if this value exceeds 1000 times, since the made filter cartridge will become coarse at dipping nature, it is not desirable.

[0040] Moreover, it is still more desirable, when it is twisted around a perforated tube-like object, since the aforementioned band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric is converged by the suitable method. As the method, a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric may be converged through an only suitable stoma etc., and after preforming a cross-section configuration in a suitable plication guide, you may process a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric into a rib-like object through a stoma etc. If this method is used, since the ratio of the reciprocating-movement speed of a



traverse guide and the rotational speed of a bobbin is adjusted and a volume pattern can be changed, the filter cartridge of various performances can be made from the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric of the same kind.

[0041] An example of the manufacturing method in the case of letting a stoma only suitable as the method of converging a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric pass is shown in drawing 6 . Also in this case, the winder used for the usual spool type filter cartridge can be used for a winder. Although the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric is converged by making the hole of a traverse guide 14 into a stoma in drawing 6 , you may prepare the guide of a stoma in a front thread guide rather than a traverse guide 14. Although the diameter of a stoma is based also on the eyes and width of face of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric to be used, its range of 3mm - 10mm is desirable. Friction with a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric and a stoma becomes it large that this diameter is less than 3mm, it rolls round, and tension becomes high too much. When this value exceeds 10mm, the convergence size of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric stops moreover, stabilizing.

[0042] next, a part of example of the manufacturing method in the case of processing a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric into a rib-like object through a stoma etc., after preforming a cross-section configuration in a suitable plication guide -- a notching perspective diagram is shown in drawing 7 Also in this case, the winder used for the usual spool type filter cartridge can be used for a winder. When taking this method, preforming of the cross-section configuration is carried out through the plication guide 19, the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric 9 serves as the rib-like object 18 through a stoma 17 continuously, and if the rib-like object 18 is taken over in the direction of A of drawing and it rolls round to the second filter layer through a traverse guide, it will serve as a filter cartridge.

[0043] Next, the aforementioned plication guide \*\*\*\*\* explanation is given. Although the plication guide usually processed the round bar with an outer diameter of 3mm - about 10mm, it gives and makes fluororesin processing for preventing friction with a nonwoven fabric on a front face. One example of the configuration is shown in drawing 8 -9. The plication guide 19 consists of an external regulation guide 15 and an internal regulation guide 16 in the example given here. Although not limited, if especially the configuration of this plication guide 19 is a form which becomes what converged so that the cross-section configuration of the rib-like object made from this guide might not become parallel [ a rib ], it is desirable. Although one example of the cross-section configuration of the rib-like object made by making it such is shown in drawing 10 (A), (B), and (C), it is not limited to these. In these modes of this invention, the thing in which the rib-like object which converged so that a part of rib [ at least ] might be un-parallel was made to form is the most desirable mode of this invention. That is, when a part of rib is un-parallel like the cross-section configuration of drawing 10 , as shown in drawing 11 (A) and (B), even when filtration pressure is applied to a rib from a perpendicular direction like an arrow compared with the case where most ribs are parallel, the configuration holding power of a rib-like object is strong, and the filtration function as an original rib configuration can be held. That is, since it excels in the capacity to suppress the pressure loss of a filter cartridge as compared with the case where a rib is parallel when a rib is not parallel, the cross-section configuration of a rib-like object of especially the thing a rib is not [ a thing ] parallel is desirable. In addition, it does not necessarily need to be one, and if the cross-section configuration of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric is gradually changed by putting in order in series some guides from which a form and a size differ, since the cross-section configuration of a rib-like object becomes fixed by the place, the nonuniformity of quality of a guide is lost and it is desirable.

[0044] In this invention, after using a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric as a rib-like object, when twisting around the second filter layer, the 4-50 final numbers of ribs of a rib-like object are 7-45 pieces more preferably. The number of ribs is deficient in the effect by the filtration area expansion by rib grant in less than four pieces. On the other hand, if the number of ribs exceeds 50 pieces, a rib becomes small too much, and manufacture will be difficult and it will become easy to produce the influence on a filtration depression.

[0045] moreover -- for example, the narrower rectangle after giving many ribs to a continuous-glass-fiber nonwoven fabric using the plication guide 20 of Kushigata as shown in drawing 12 -- it is made to deform so that many numbers of ribs may become further by passing a hole 21, and random in a rib -- suppose that it is un-parallel

[0046] Moreover, the cross-section configuration of a rib-like object is fixable by carrying out heating processing of the rib-like object 18 after letting the stoma 17 which carried out point \*\* pass at hot blast or an infrared heater. Although this process is not necessarily required, since it may collapse from the form which the cross-section configuration designed when the cross-section configuration of a rib-like object is complicated or rigidity uses a high thing as a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric, it is desirable to carry out such heating processing.

[0047] Next, the voidage of the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which is used by this invention and which converged, or a rib-like object (hereafter, it unites and abbreviates to a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) is explained. first, the ovoid of the minimum area to which the cross section of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object connotes the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object 4 as shown in drawing 13 -- it is defined as the area of 22 (an ovoid means the polygon each of each of that interior angle of whose is less than 180 degrees altogether) And a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object is cut to suitable length (a square root 100 times the length [ for example, ] of the cross section), and it defines by the following formula.

[0048] (Appearance volume of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) = (cutting length of the cross-section x band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object)

[0049] (Block style product of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) = (weight of cut band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) / (specific gravity of the raw material of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object)

[0050] (Voidage of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) = {1 - (block style product of band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) / (appearance volume of band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object)} x 100% [0051] 60 - 95% of the voidage of the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object defined by this formula is desirable, and it is 85 - 92% more preferably. By making this value into 60% or more, a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object can stop a bird clapper more densely than required, and the pressure loss when using it as a filter cartridge can be suppressed enough, or the foreign matter collection efficiency in a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object can be raised more. Moreover, by making this value into 95% or less, when it is used as a next injury easy next door with a volume, and a filter cartridge, deformation of the filtering medium by the load pressure can be made smaller. As an example of the method of adjusting this, adjustment of guide configurations, such as adjustment of rolling-up tension and a plication guide, is mentioned.

[0052] Moreover, it is a book when making a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object. In this case, in order to fix a granular active carbon, ion exchange resin, etc., before processing a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric into convergence or a rib-like object, or after processing it, it may paste up with a suitable binder etc., after making a granular active carbon, ion exchange resin, etc. intermingled, it may heat, and you may carry out heat adhesion with the composition fiber of a continuous-glass-fiber nonwoven fabric.

[0053] next -- if the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object made by the method which carried out point \*\* devises so that a cross-section configuration may not collapse -- not necessarily -- a continuous process -- it is not necessary to carry out -- \*\*\*\*\* -- it winds around the suitable bobbin and you may roll round by the winder behind

[0054] Next, how to roll round a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric is explained. The bobbin of this winder is equipped with the second filter layer with a diameter [ of about 10-40mm ], and a length of about 100-1000mm, and the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric (or band-like



continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) which let the thread guide of a winder pass at the edge of a perforated tube-like object is fixed. Since the thread guide of a winder is shaken in the shape of Aya by the traverse cam installed in parallel with a bobbin, a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric is shaken at the second filter layer in the shape of Aya, and it is twisted around it. What is necessary is just to twist, making it the bobbin initial velocity 1000 - 2000rpm, adjusting delivery speed that what is necessary is just to also set up the winding conditions at that time according to the time of the usual spool type filter-cartridge manufacture, and applying suitable tension. In addition, the voidage of a filter cartridge is changeable with the tension at this time. Voidage can be made coarse as it furthermore twists, and the tension at the time is adjusted, voidage of a inner layer is made dense and it twists with a middle lamella and an outer layer. After using especially a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric as a rib-like object, when twisting around the second filter layer, the filter cartridge which has ideal filtration structure according to the of-condensation-and-rarefaction structure difference which combines with the depth-type-filtration structure by the plication which a rib-like object possesses, and is formed by the outer layer in the first filter layer, the middle lamella, and the inner layer can be offered. Moreover, a filtration accuracy can be changed also by adjusting and twisting the ratio of the reciprocating-movement speed of a traverse cam, and the rotational speed of a bobbin, and changing a pattern. How to attach the pattern can already use the method of the well-known usual spool type filter cartridge, and when the length of a filter is fixed, it can express the pattern with the number of winds. In addition, the interval 26 of a certain thread (in the case of this invention, it is a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric) and the thread wound around the layer under one of them becomes coarse at a latus case, and a filtration accuracy becomes fine when conversely narrow. A band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric is twisted by these methods to an about 3 times [ of the bore of the second filter layer 2 / 1.5 times to ] outer diameter, and it is made a filter-cartridge configuration. This may be used as a filter cartridge 3 as it is, the gasket of polyethylene foam with a thickness of about 3mm may be stuck on an end face, and adhesion with housing of a filter-cartridge end face may be raised.

[0055] Thus, as for the voidage of the first made filter layer, it is desirable that it is 65 - 85% of range. Since fiber density becomes it high that this value is less than 65% too much, dipping nature falls. On the contrary, if this value exceeds 85%, filter-cartridge intensity falls, and when filtration pressure is high, it will become easy to produce the problem of a filter cartridge deforming.

[0056] In this invention, the dipping nature of the cartridge filter obtained is improvable by putting a break into a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric, or making a hole in it. In this case, about 5-100 pieces are suitable for it per 10cm of band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabrics, and when making a hole, it is appropriate for the number of breaks to make the rate of a puncturing aspect product about 10 - 80%. It can consider as plurality or combining the number of the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric when rolling round with other thread, such as spun yarn, and twining it can also adjust a filtration efficiency.

[0057] Next, the second filter layer used by this invention is explained.

[0058] since the filter of a double layer made from the Prior art had a problem in the layer (layer equivalent to the first filter layer of this invention) of the upstream, it was what a problem is in precision stability or a filtration life, or the foreign matter of a filtering-medium defluxion object and others mixes into filtrate Although the second filter layer is fundamentally satisfactory if it is a filter highly precise than the first filter layer since those problems are solved with devising the first filter layer as point \*\* was carried out in this invention, it is desirable that it is the range whose initial 80% uptake particle size of the second filter layer is 0.05 to 0.9 times the initial 80% uptake particle size of the first filter layer. Since a difference is impudent in the uptake capacity of the first filter layer and the second filter layer in this value being less than 0.05, almost all particles are not caught by the first filter layer but blinding may happen on the front face of the second filter layer, it is not desirable. On the contrary, if this value exceeds 0.9 times, since there is no difference in the uptake capacity of the first filter layer and the second filter layer too much, the meaning divided into two or more layers will almost be lost. In addition, since the optimum value of this value is based on the particle size distribution in front [ filtration ] liquid, it can be said generally that yes, it is desirable to enlarge this value when the particle

to which the size gathered comparatively in front [ filtration ] liquid preferably [ making this value small, when the particle of various sizes is generally contained in front / filtration / liquid ], and conversely is contained, although not obtained. Hereafter, the example of a filter layer useful as the second filter layer is given.

[0059] As one of the things useful as the second filter layer, what wound the perforated sheet around the surroundings of a perforated tube-like object in the shape of a sushi roll with seaweed can be used. As a perforated sheet, a nonwoven fabric, textile fabrics, a membrane sheet, a filter paper, a wire gauze, etc. are mentioned. The structure of this filter is shown in drawing 16 . Although the perforated plastics core which injection molded, metalworking articles, such as stainless steel, etc. can be used for the perforated tube-like object 26, it will not be limited especially if it has the intensity of the grade which can bear filtration pressure. If the perforated sheet 27 is wound in the shape of a sushi roll with seaweed, the aforementioned initial 80% uptake particle size can be attained and a well-known method, for example, a melt blow nonwoven fabric, will be used for the determination of the eyes of the nonwoven fabric, the diameter of fiber, etc. satisfactory, it can apply the method indicated by JP,10-174822,A. Moreover, if a direct perforation sheet is wound around a perforated tube-like object, since the surface area of a perforated sheet will become small, it is good for the surroundings of a perforated tube-like object also as a three-tiered structure which prepared the third filter layer of the structure same in a size about 5 to 20% as the first filter layer of the outer diameter of the whole filter cartridge. Moreover, it is also good that the man day will fabricate the nonwoven fabric to tubed beforehand, and will put it on a core depending on the manufacture method for this reason if it winds in the shape of a sushi roll with seaweed. Moreover, a book

[0060] As one of what [ the / useful ] has second another filter layer, there is a thing of structure as shown in drawing 17 . That is, the thing of the two-layer structure which consists of a filter layer 28 which twisted around the cylindrical shape the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which consisted of thermoplastic fiber and a part of the fiber intersection [ at least ] has pasted up on the surroundings of the perforated tube-like object 26 in the shape of Aya, and a filter layer 29 continuously twisted around the cylindrical shape in the shape of Aya in the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric from the filter layer 28 while involving in the perforated sheet 27 in the shape of a sushi roll with seaweed can be used. Although this filter resembles apparently the filter shown in drawing 16 which carried out point \*\*, as for the filter layer 29 which is a part of second filter layer of the filter of drawing 17 , the second filter layer 27 of drawing 16 has difference that the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which carried out the wind has entered between a perforated sheet and a perforated sheet for the process, to only the perforated sheet being rolled.

[0061] What bent the perforated sheet in the shape of a pleat around the perforated tube-like object, and was fabricated by tubed as one of what [ the / useful ] has second another filter layer is mentioned. The structure of this filter is shown in drawing 18 . As a perforated sheet, a nonwoven fabric, textile fabrics, a membrane sheet, a filter paper, a wire gauze, etc. are mentioned similarly. A well-known method, for example, the method indicated by JP,6-262013,A, can be used for processing of these perforation sheet. Since the surface area of a filtering medium is large when this is used, it becomes the filter excellent in water flow nature.

[0062] The tubed Plastic solid which consisted of a heat adhesive property bicomponent fiber which consists of two sorts of thermoplastics of 10 degrees C or more of melting point differences as one of what [ the / useful ] has second another filter layer, and the intersection of a heat adhesive property bicomponent fiber pasted up is mentioned. The structure of this filter is shown in drawing 19 . Since the fiber intersection of the second filter layer 31 has pasted up when this filtering medium is used, even if filtration pressure is improved, it becomes what has that few the particle by which the uptake was carried out flows out excellent. The forming method of this tubed Plastic solid can use the method indicated by a well-known method, for example, JP,56-43139,B, and JP,4-126508,A.

[0063]

[Example] Below, although this invention is explained still in detail, this invention is not limited to these examples by an example and the example of comparison. In addition, evaluation of the physical

properties of a filter medium, a filtration efficiency, etc. in each example was performed by the method of indicating below. Moreover, the evaluation result was shown in Tables 1 and 2.

[0064] (The eyes and thickness of a nonwoven fabric) The nonwoven fabric was cut off so that the area of a nonwoven fabric might be set to 2 625cm, the weight was measured, and it converted into the weight per square meter, and considered as eyes. Moreover, ten thickness of the cut-off nonwoven fabric was measured arbitrarily, and the average of eight points except the maximum and minimum value was made into the thickness (micrometer) of a nonwoven fabric.

[0065] (Fineness of a nonwoven fabric) Five places were sampled at random from the nonwoven fabric, they were photoed with the scanning electron microscope, 20 fiber per place was chosen at random, those diameters of fiber were measured, and the average was made into the diameter (micrometer) of fiber of the nonwoven fabric. Moreover, it asked for fineness (dtex) from the following formula using the density (g/cubic centimeter) of the obtained diameter of fiber, and the charge resin of nonwoven Nunohara.

(Fineness) =  $\pi(\text{diameter of fiber})^2 \times (\text{density}) / 400$  [0066] After fixing the cross-section configuration of a rib-like object with adhesives, five places were cut in arbitrary positions and a photograph of the cross section was taken under the microscope. From the photograph, in any [ of a mountain chip box or a valley chip box ] case, the number of the folds of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric was counted as one, and 1/2 of the cut number of averages of five places was made into the number of ribs.

[0067] (The cross section and voidage of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) After fixing the cross-section configuration of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object with adhesives, five places were cut in arbitrary positions and a photograph of the cross section was taken under the microscope. Image analysis of the photograph was carried out, and it asked for the cross section of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object. Moreover, the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object of a part different from this was cut in length of 10cm, and it asked for voidage using the following formula from the weight and the cross section for which it asked previously.

(Appearance volume of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) = (cutting length of the cross-section x band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object)

(Block style product of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) = (weight of band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) / (specific gravity of the raw material of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object)

(Voidage of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object) =  $\{1 - (\text{block style product of band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object}) / (\text{appearance volume of band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object})\} \times 100\%$  [0068] (Thread

interval) Ten intervals per filter cartridge (shown in 32 of drawing 1 ) with the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object contiguous to the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric convergence object (or thing twisted around the perforated tube-like object in the example of the followings, such as a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric and spun yarn) in a surface were measured, and the average was made into the thread interval.

[0069] (Voidage of the first filter layer) The outer diameter of the first filter layer, a bore, length, and the weight were measured, and it asked for voidage using the following formula. In addition, the weight took out and measured only the first filter layer from the filter made as an experiment on these conditions.

(Appearance volume of the first filter layer) =  $\pi \{(\text{outer diameter of the first filter layer})^2 - (\text{bore of first filter layer})^2\} \times (\text{length of first filter layer}) / 4$  (block style product of first filter layer) = (weight of first filter layer) / (specific gravity of the raw material of the first filter layer)

(Voidage of the first filter layer) =  $\{ \text{appearance volume of 1 - (block style product of first filter layer) / first filter layer} \} \times 100\%$  [0070] (Initial uptake particle size, initial-pressure loss, filtration life) One filter cartridge is attached in housing of a circulating filtration-efficiency testing machine, with a pump, a flow

rate is adjusted to 30l./m, and water flow circulation is carried out. Pressure loss before and behind the filter cartridge at this time was considered as initial-pressure loss. Next, eight sorts of the test powder I set to the water through which it circulates JIS 8901 (it abbreviates to eight sorts of JIS.) Z Median diameter: They are said 7 kinds (it abbreviates to seven sorts of JIS.) as 6.6-8.6 micrometers. Median diameter: Continuation addition of the cake which mixed 27-31 micrometers by the weight ratio 1:1 was carried out by part for 0.4g/m/, the liquid before filtration and filtrate were extracted after [ of an addition start ] 5 minutes, and after diluting with a suitable scale factor, the initial collection efficiency in each particle size was computed by having measured the number of the particles contained in each liquid by the optical interception formula particle detector. Furthermore the value was interpolated and it asked for the particle size which shows 80% of collection efficiencies. Furthermore, the cake was added continuously, when the pressure loss of a filter cartridge reached 0.2MPa(s), the liquid before filtration and filtrate were extracted similarly, and it asked for the uptake particle size at the time of 0.2MPa. Moreover, time until it reaches 0.2MPa(s) from a cake addition start was made into the filtration life. In addition, even if the filtration life reached in 1000 minutes, when differential pressure did not reach 0.2MPa(s), measurement was interrupted at the time. As point \*\* was carried out, inside used the perforated plastics cast of a cavity as a dummy, and the initial 80% uptake particle size of each class made only each layer from these conditions, and measured it.

[0071] (Foaming of initial filtrate, and fiber defluxion) One filter cartridge is attached in housing of a circulating filtration-efficiency testing machine, a flow rate is adjusted to 10l./m with a pump, and it lets ion exchange water flow. 1l. of initial filtrate was extracted, 25 cubic centimeters was extracted into the colorimetry bottle among those, it stirred violently, and foaming was seen after [ of a stirring halt ] 10 seconds. And 10 cubic centimeters or more of volume of a bubble (volume from an oil level to the peak of a bubble) were x and less than 10 cubic centimeters about a certain case, and foaming was judged, having used as O the case where \*\* and a bubble with a diameter of 1mm or more were less than five pieces about the case where five or more bubbles with a diameter of 1mm or more are seen. Moreover, four or more fiber more than the filter mm indicated by the nitrocellulose filter paper of 0.8 micrometers of apertures to length 1 in 500 cubic centimeters of initial filtrate per through and 1 square centimeter of filter papers made [ a certain case ] \*\* and zero case O for x and 1-3 cases, and fiber defluxion was judged.

[0072] (Example 1) What would the melt blow nonwoven fabric made from polypropylene of 300 micrometers in eyes 50 g/m<sup>2</sup> and thickness and 2 micrometers of diameters of fiber around the surroundings of the perforated tube-like object which is 250mm in the bore of 30mm, the outer diameter of 34mm, and length, and is the injection molding article made from polypropylene which 180 holes of 6mm angle have opened as the second filter layer in the shape of a sushi roll with seaweed 1.1 round was used. Moreover, as a continuous-glass-fiber nonwoven fabric for band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabrics, it is 200 micrometers in eyes 22 g/m<sup>2</sup> and thickness, and fineness 2dtex, and the span bond nonwoven fabric made from polypropylene to which thermocompression bonding of the fiber intersection was carried out by the heat embossing roll was used. The slit of the continuous-glass-fiber nonwoven fabric was carried out to width of face of 50mm, and it considered as the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric. and the bobbin of a winder -- the second filter layer -- installing -- the thread guide to a winder -- the diameter of 5mm -- circular -- the guide of a hole is installed and the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric was converged on the diameter of about 5mm, it rolled round until it adjusted the number of winds and became the outer diameter of 62mm to the perforated tube-like object so that the interval of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric might be set to 1mm by spindle initial velocity 1500rpm at the second filter layer, and the cylinder-like filter cartridge 3

[0073] (Example 2) The slit of the continuous-glass-fiber nonwoven fabric was carried out to width of face of 10mm, the number of winds was adjusted so that a thread interval might be further set to 1mm, and also [ all ] it is the same method as an example 1, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. This filter turned into a filter of a performance of the same grade as an example 1. However, the time which rolling up took became longer than the time of an example 1.

[0074] (Example 3) as the composition fiber of a continuous-glass-fiber nonwoven fabric -- a low melting point component -- a line -- the low density polyethylene (melting point : 125 degrees C) and the high-melting point component used with polypropylene the \*\*\*\* type bicomponent fiber which is the weight ratio 5:5, and also [ all ] it is the same method as an example 1, and the cylinder-like filter cartridge was obtained This filter turned into a filter with a filtration life longer than the filter indicated by the example 1. Since the fiber intersection of the first filter layer has pasted up firmly, the uptake capacity of the first filter layer is stabilized by this, and it is considered because the burden concerning the second filter layer decreased.

[0075] (Example 4) The heat adhesion method of a fiber intersection was changed into hot blast circulating heating apparatus from the heat embossing roll, and also [ all ] it is the same method as an example 3, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. This filter turned into a filter with mist and a filtration life shorter than the filter indicated by the example 3. As for this, adhesion of the fiber intersection of the first filter layer is considered because it was not firm in the about three example.

[0076] (Example 5) The fineness of a continuous-glass-fiber nonwoven fabric was changed into 10dtex (es), and also [ all ] it is the same method as an example 1, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. This filter turned into a filter with a filtration life shorter than the filter indicated by the example 1.

[0077] (Example 6) Did not converge a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric, 100 times per m of twists were added instead, and also [ all ] it is the same method as an example 1, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. This filter turned into a filter indicated by the example 1 and a filter of a performance of the same grade.

[0078] (Example 7) The cross-section configuration as shows a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric to drawing 10 (A) was processed, and the rib-like object with four ribs was obtained. The rib-like object was used instead of the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which converged, and also [ all ] it is the same method as an example 1, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. Pressure loss became large although this filter turned into a filter with a little long filtration life from the filter indicated by the example 1. Since the rib of a rib-like object was parallel, as compared with the filter indicated by the example 1, pressure loss became large, because filtration pressure was applied from the direction perpendicular to a rib and the voidage of a filtering medium became small.

[0079] (Example 8) The cross-section configuration as shows a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric to drawing 10 (A) was processed, and the rib-like object with seven ribs was obtained. The rib-like object was used, and also [ all ] it is the same method as an example 7, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. Although this filter was a filter with a life longer than the filter indicated by the example 1, water flow nature became the filter indicated by the example 1 and the equivalent outstanding filter.

[0080] (Example 9) The cross-section configuration as shows a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric to drawing 10 (C) was processed, and the rib-like object with 15 ribs was obtained. The rib-like object was used, and also [ all ] it is the same method as an example 7, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. It became the filter with which water flow nature was indicated by the example 1 rather than the filter with which this filter was indicated by the example 8 in spite of having been a filter with a still longer life, and the equivalent outstanding filter.

[0081] (Example 10) The number of ribs of a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric was set to 41, and also [ all ] it is the same method as an example 9, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. It became the filter with which water flow nature was indicated by the example 1 rather than the filter with which this filter was indicated by the example 9 in spite of having been a filter with a still longer life, and the equivalent outstanding filter.

[0082] (Example 11) Converged densely the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric, and voidage of a rib-like object was made 72%, and also [ all ] it is the same method as an example 9, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. This filter turned into a filter with a life shorter than an example 9.



[0083] (Example 12) As a nonwoven fabric for involving in, the same melt blow nonwoven fabric as an example 1 was used. The band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric also used the same thing as an example 1. And the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric was twisted around the surroundings of the same perforated tube-like object as an example 1 in the shape of Aya until an example 1 and these conditions made an outer diameter of 45mm. Then, while twisting the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric in the shape of Aya continuously, the nonwoven fabric for involving in was twisted 1.1 round in the shape of a sushi roll with seaweed. Furthermore, continuously, only the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric was twisted until it became Aya-like the outer diameter of 62mm, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. Although this filter turned into a filter of a precision of the same grade as an example 1, it became what is excellent in water flow nature a little. Since the sushi-roll-with-seaweed-like nonwoven fabric came to the periphery side rather than the example 1, this is considered because nonwoven face area went up.

[0084] (Example 13) The melt blow nonwoven fabric made from polypropylene compressed by 1 micrometer of diameters of fiber and eyes 30 g/m<sup>2</sup> until it became 50% of voidage with a flat roll was prepared. The span bond nonwoven fabric made from polypropylene of fineness 2dtex was laid on top of the both sides of the melt blow nonwoven fabric by eyes 22 g/m<sup>2</sup>, and rib chip box processing was carried out in 8mm of mountain quantities, it cut by threads per inch 75, ends were connected, and it was made tubed, and it has arranged around the same perforated tube-like object as an example 1, and considered as the second filter layer. The first filter layer was made by the method as an example 1 that it is the same around it, and the cylinder-like filter cartridge as shown in drawing 18 was obtained.

[0085] (Example 14) It was 64mm in fineness 2dtex and fiber length, and the \*\*\*\* type bicomponent fiber which consists of a high density polyethylene and polypropylene was used as the web by the carding machine, it twisted until it heated at 145 degrees C at the far-infrared heater and became the outer diameter of 45mm on the 1.5kg [ per m ] mandril made from Indanthrene loess, and the mandril after cooling was sampled, and the hollow tube-like object was obtained. The hollow tube-like object was used as the second filter layer, and also the cylinder-like filter cartridge was obtained by the same method as an example 1.

[0086] (Example 1 of comparison) Used the spun yarn made from polypropylene with a diameter of 2mm which spinned the fiber of fineness 3dtex instead of the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric, and the thread interval was set to 1mm, and also [ all / and also ] the cylinder-like filter cartridge was obtained by the same method as an example 1. As for this filter cartridge, the filtration life became quite shorter than an example 1. Moreover, there was foaming in initial filtrate.

[0087] (Example 2 of comparison) JIS cut in width of face of 50mm instead of the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric P One sort of filter papers set to 3801 were used, and also [ all / and also ] the cylinder-like filter cartridge was obtained by the same method as an example 1. Although this filter cartridge had an initial uptake particle size of the same grade as the example 1, initial-pressure loss was large and the filtration life was extremely short.

[0088] (Example 3 of comparison) The slit of the continuous-glass-fiber nonwoven fabric of eyes 50 g/m<sup>2</sup> was carried out to 25cm width of face by fineness 5dtex, it twisted around the surroundings of the second same filter layer as an example 1 by linear pressure 1.5 kg/m in the shape of a sushi roll with seaweed, and the cylinder-like filter cartridge was obtained. Although the initial uptake particle size of this filter was of the same grade as the example 1, water flow nature was bad and the filtration life was short.

[0089]

[Table 1]

	第一濾過層に使用される長繊維不織布						不織布の加工		
	目付 (g/m <sup>2</sup> )	厚さ (μm)	織度 (dtex)	交点接着	樹脂	スリット幅 (mm)	断面形状	ひだ数	空隙率 (%)
実施例 1	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例 2	22	200	2	エンボス	PP	10	集束	—	90
実施例 3	22	200	2	エンボス	LLDPE/PP	50	集束	—	90
実施例 4	22	200	2	TA	LLDPE/PP	50	集束	—	90
実施例 5	22	200	10	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例 6	22	200	2	エンボス	PP	50	ひねり	—	—
実施例 7	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(A)	4	90
実施例 8	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(A)	7	95
実施例 9	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	15	90
実施例 10	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	41	91
実施例 11	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	15	72
実施例 12	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例 13	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
実施例 14	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90
比較例 1	(PP紡績糸使用)				PP		(PP紡績糸使用)		
比較例 2	90	200	—	(濾紙1種)	セルロース	15	なし	—	—
比較例 3	22	200	2	エンボス	PP	(250)	なし	—	—

[0090]

[Table 2]

	巻き上げ		第一濾過層	第二濾過層		フィルター濾過性能					
	糸間隔 (mm)	フィルター 空隙率 (%)	初期捕集 粒径 (μm)	形態	初期捕集 粒径 (μm)	初期捕集 粒径 (μm)	初期圧力 損失 (MPa)	0.2MPa時 捕集粒径 (μm)	濾過ライフ (分)	泡立ち	繊維 脱落
実施例 1	1	82	13	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 2	1	81	12	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 3	1	81	12	のり巻き	5	5	0.003	5	30	○	○
実施例 4	1	82	13	のり巻き	5	6	0.003	5	26	○	○
実施例 5	1	83	30	のり巻き	5	5	0.003	5	15	○	○
実施例 6	1	81	13	のり巻き	5	5	0.003	5	20	○	○
実施例 7	1	82	11	のり巻き	5	5	0.004	5	20	○	○
実施例 8	1	82	11	のり巻き	5	5	0.003	5	26	○	○
実施例 9	1	82	10.5	のり巻き	5	5	0.003	5	27	○	○
実施例 10	1	82	10.0	のり巻き	5	5	0.003	5	30	○	○
実施例 11	1	83	30	のり巻き	5	5	0.003	5	15	○	○
実施例 12	1	82	13	巻き込み	5	5	0.002	5	20	○	○
実施例 13	1	82	13	ひだ折り	1	1	0.001	5	20	○	○
実施例 14	1	82	13	筒状体	10	10	0.001	5	35	○	○
比較例 1	1	76	18	のり巻き	5	5	0.003	5	10	×	△
比較例 2	1	72	11	のり巻き	5	5	0.006	5	8	○	△
比較例 3	—	80	12	のり巻き	5	5	0.004	5	10	○	○

[0091]

[Effect of the Invention] The filter cartridge of this invention can be balance in properties, such as the stability of dipping nature, a filtration life, and a filtration accuracy, compared with the thing which bound spun yarn in the shape of Aya as the first filter layer, or the filter cartridge which rolled the

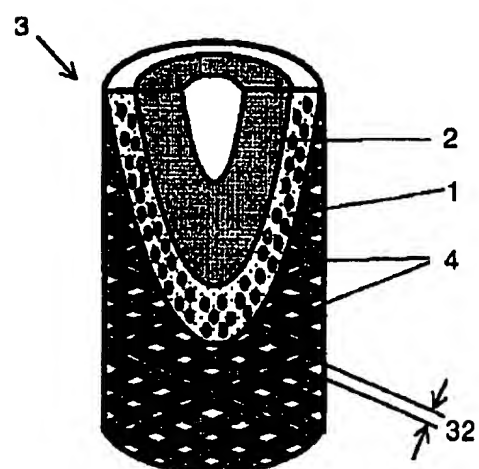


nonwoven fabric in the shape of a sushi roll with seaweed. Without crushing a rib-like object, since it is hard to receive the filtration pressure of a rib and a perpendicular direction even if a rib compares with an parallel rib-like object, when the rib-like object of the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric converged so that a part of rib [ at least ] might become un-parallel especially is used, it is stabilized further and a filtration efficiency can be maintained. Moreover, it became the outstanding thing which does not contain an impurity in filtrate.

---

[Translation done.]

Drawing selection drawing 1



[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] The filter cartridge which consists of the first filter layer which comes to twist around a cylindrical shape the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which consisted of thermoplastic fiber and a part of the fiber intersection [ at least ] has pasted up in the shape of Aya, and the second filter layer whose initial 80% uptake particle size is 0.05 to 0.9 times [ of the first filter layer ] the initial 80% uptake particle size.

[Claim 2] The filter cartridge according to claim 1 which is the heat adhesive property bicomponent fiber whose melting point difference of both those resins thermoplastic fiber consists of a low melting point resin and a high-melting point resin, and is 10 degrees C or more.

[Claim 3] a low melting point resin -- a line -- the filter cartridge according to claim 2 whose high-melting point resin it is a low density polyethylene and is polypropylene

[Claim 4] A filter cartridge given in any 1 term of the claims 1-3 which the fiber intersection has pasted up by the thermocompression bonding according [ a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric ] to a heat embossing roll.

[Claim 5] A filter cartridge given in any 1 term of the claims 1-3 which the fiber intersection has pasted [ the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric ] up by hot blast.

[Claim 6] A filter cartridge given in any 1 term of the claims 1-5 by which the twist was added to the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric.

[Claim 7] A filter cartridge given in any 1 term of the claims 1-5 which used the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric as the rib-like object which has the rib of 4-50, and were twisted around the perforated tube-like object in the shape of Aya.

[Claim 8] The filter cartridge according to claim 7 to which a part of rib [ at least ] of a rib-like object is not parallel.

[Claim 9] The filter cartridge according to claim 7 whose voidage of a rib-like object is 60 - 95%.

[Claim 10] A filter cartridge given in any 1 term of the claims 1-9 whose voidage of the first filter layer of a filter cartridge is 65 - 85%.

[Claim 11] A filter cartridge given in any 1 term of the claims 1-10 whose products of the eyes (g/m<sup>2</sup>) of width of face (cm) and a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric a band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric carries out the slit of the continuous-glass-fiber nonwoven fabric of large width of face, and it is obtained, and the width of face is 0.5cm or more, and are 200 or less.

[Claim 12] The filter cartridge according to claim 1 whose second filter layer is that around which the perforated sheet is wound in the shape of a sushi roll with seaweed around the perforated tube-like object.

[Claim 13] a filter layer which twisted around the cylindrical shape the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric which the second filter layer became the surroundings of a perforated tube-like object from thermoplastic fiber, and a part of the fiber intersection [ at least ] has pasted up in the shape of Aya, It is the two-layer structure which consists of a b filter layer continuously twisted around the cylindrical shape in the shape of Aya in the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric from a filter layer

while involving in the perforated sheet in the shape of a sushi roll with seaweed. The filter cartridge according to claim 1 which is the filter layer by which the first filter layer was continuously twisted around the cylindrical shape in the shape of Aya in the band-like continuous-glass-fiber nonwoven fabric from the second filter layer.

[Claim 14] The filter cartridge according to claim 1 by which the second filter layer bends a perforated sheet in the shape of a pleat around a perforated tube-like object, and is fabricated by tubed.

[Claim 15] The filter cartridge according to claim 1 which is the tubed Plastic solid which the second filter layer consisted of a heat adhesive property bicomponent fiber which consists of two sorts of thermoplastics of 10 degrees C or more of melting point differences, and the intersection of a heat adhesive property bicomponent fiber pasted up.

---

[Translation done.]